

Path.

1410

ce

Path. 1410 ce

Ziegler

<36636644250010

<36636644250010



Bayer. Staatsbibliothek

Path.
7410^{ce}

Die

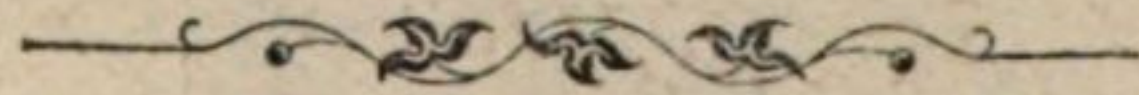
Uroscopie am Krankenbette.

Zum Gebrauch für Aerzte

bearbeitet von

Dr. Adolf Ziegler
in Bern.

Dritte revidirte Auflage.



Erlangen.

Verlag von Ferdinand Enke.
1871.



Druck von Junge & Sohn in Erlangen.

Vorwort zur ersten Auflage.

Wenn ich mit dem vorliegenden Versuch vor die Oeffentlichkeit zu treten wage, so ist diess hauptsächlich das Werk der Aufmunterung eines hochgeehrten Lehrers und mehrerer Collegen, welche meine nicht unbegründeten Bedenken zu überwinden wussten.

Den Anstoss hiezu gab ein Vortrag „über die praktisch verwendbaren Resultate der Harnanalyse“, den ich im Dezember 1859 vor der medizinisch - chirurgischen Gesellschaft des Kantons Bern hielt und mit Demonstrationen verband.

Auf vielfache Aufforderung hin, diesen Vortrag zum Druck zu bearbeiten, ist nach mancher Unterbrechung die vorliegende Arbeit entstanden.

Ich weiss, dass dieselbe von zwei Seiten von vornherein entweder ignorirt oder aber kritisch todtesgeschlagen werden wird: einerseits nämlich von denjenigen, welche schon „genug wissen“ und mit den von Hippokrates überlieferten urosemiotischen Zeichen „bisher noch überall ausgereicht haben“. Gefährlicher sind aber diejenigen für meine Arbeit, welche keiner Harnanalyse Werth beimessen, welche nicht haarscharf quantitativ in langen Reihen tabellarisch durchgeführt, mit gleichzeitiger Analyse des Blutes, der Galle etc. verbunden und mit Temperaturmessungen, Gewichtsbestimmungen u. dgl. ausgestattet ist.

Die Wichtigkeit, ja die Nothwendigkeit derartiger allseiti-

ger und exakter Forschungen ist über allen Zweifel erhaben, wo es sich darum handelt, die physiologische Basis zur rein wissenschaftlichen Erforschung der Natur eines Krankheitsvorganges zu gewinnen. Aber welche Resultate solcher Zahlenreihen sind die fruchtbarsten, ja man kann sagen, die einzig fruchtbaren? Diejenigen, deren Resultat sich in einen oder mehrere kurze Sätze, in ein **Gesetz** zusammenfassen lässt. Ein solches Gesetz sagt uns z. B., dass die sonst unter jeder Bedingung regelmässig vor sich gehende Ausscheidung der Chloride durch den Harn vermindert, bisweilen ganz aufgehoben ist, während sich im Körper ein entzündliches Exsudat bildet. Sobald wir nun auf irgend eine Weise gefunden haben, dass in einem gegebenen Fall die Ausscheidung der Chloride entschieden geringer ist als im Normalzustand (ein Bruchtheil ist hierbei ziemlich gleichgültig), so sind wir zur Annahme berechtigt, genanntes Gesetz sei in Wirksamkeit getreten. Diess ist nun der grosse Vortheil der in vorliegender Arbeit dargelegten Untersuchungsmethoden, dass man mit einiger Uebung auch ohne quantitative Analyse durch eine einfache Reaktion sich überzeugen kann, ob die Menge eines Bestandtheiles in einem gegebenen Harn von der Norm wesentlich abweicht oder nicht. Diess ist es eben, was dem praktischen Bedürfniss entspricht; und man vergesse nicht, dass ich nicht für die Chemiker von Fach schreibe, sondern ganz einfach für praktische Aerzte, denen kein chemisches Laboratorium zu Gebote steht, sondern höchstens ein sehr bescheiden ausgestatteter Reagentienkasten. Was helfen am Ende die genauen Untersuchungen auf grossen Kliniken, wenn die Wissenschaft sich nicht in manchen Punkten in ihren Hilfsmitteln so vereinfacht, dass ihre Ergebnisse auch fern von ihren Centren controlirt und benutzt werden können?

Leider erlaubte mir einerseits der bescheidene Umfang, andererseits das Thema der Arbeit nicht, die Ergebnisse der oft so wichtigen mikroskopischen Untersuchung der Harnsedimente mit in den Bereich der Arbeit zu ziehen; ich habe diess im Text selbst des genauern motivirt.

Wenn einige meiner Collegen zu Stadt und Land an der Hand des in dieser bescheidenen Arbeit ihnen gebotenen Leitfadens sich bewogen finden sollten, der Harnuntersuchung bei geeigneten Kranken etwas mehr Aufmerksamkeit zu widmen als diess gewöhnlich geschieht, oder wenn solche, die den Harn bisher nur mangelhaft und ohne Methode auf einzelne Bestandtheile untersuchten, den Werth der in dieser Arbeit dargelegten sorgfältig geprüften Methoden anerkennen: so ist mein Zweck erreicht.

Obgleich die meisten der hier angeführten Untersuchungsmethoden nicht von mir erfunden sind, so wird doch Niemand, der der Arbeit einige Aufmerksamkeit schenkt, derselben eine selbstständige Auffassung und Bearbeitung des Stoffes absprechen können.

Bern, im Juli 1861.

Der Verfasser.

Vorwort zur dritten Auflage.

Der ersten Auflage dieser Schrift ist 1863 eine Uebersetzung ins Holländische, 1865 eine zweite deutsche Auflage gefolgt. Auf das freundliche wiederholte Ansuchen des Herrn Verlegers hin entschloss sich der Verfasser zur Bearbeitung einer neuen Auflage, nachdem die zweite schon ein Jahr lang im Buchhandel vergriffen war.

Der unerwartete Erfolg bedingte die Beibehaltung des bisherigen Stoffs und seiner Anordnung in der Hauptsache. Bedeutendere Abänderungen und Zusätze sind bei der Behandlung derjenigen Stoffe angebracht, welche der Verfasser bei seinen seitherigen stets fortgesetzten Untersuchungen besonders zu berücksichtigen Anlass hatte.

Bern, im Juli 1871.

Dr. A. Ziegler.

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
Einleitung	1
I. Allgemeine Eigenschaften des Harns	5
1. Tägliche Harnmenge	5
2. Spezifisches Gewicht	5
3. Farbe	9
4. Geruch	10
5. Reaktion	11
II. Sedimente	13
a. des normalen Harns	14
b. pathologische	16
1. unorganisirte	16
aus Uraten	16
aus Phosphaten	16
aus oxalsaurem Kalk	18
aus Leucin und Tyrosin	18
2. organisirte	19
Blasenschleim	19
Eiter	20
Blut	20
Trippersecret, Fettkügelchen, Sperma, Cylinder etc.	21
Tabelle zur Bestimmung der Harnsedimente	22

	Seite
III. Gelöste Harnbestandtheile	24
A. Bestandtheile des normalen Harns	24
1. Harnstoff und Harnsäure	24
2. Farbstoffe	27
Urophäin	27
Uroxanthin und seine Derivate	31
3. Unorganische Verbindungen	34
a. Phosphate	34
b. Sulfate	37
c. Chloride	37
Semiotik derselben	39
B. Abnorme gelöste Bestandtheile	43
1. Eiweiss	43
Blut	48
Eiter	51
2. Zucker	52
3. Leucin	65
4. Farbstoffe	66
a. Urerythrin	66
b. Hämatin	69
c. Gallenfarbstoff	69
d. Pflanzenfarbstoffe	72
5. Salze	73
a. Knochenerde	73
Ammoniakverbindungen	73
Kohlensaures, harnsaures Ammoniak	74
Schwefelammonium	76
Semiotik der Ammoniakverbindungen	76
b. Zufällige salinische Harnbestandtheile	78
Direkte und modifizierte Urophanie	79
Jod, Carbonate, Kupfersalze	80

E i n l e i t u n g.

Unter die wichtigsten Hülfsmittel zur Erkenntniss der normalen und krankhaften Prozesse im menschlichen Körper, ihres Sitzes, ihrer Natur und ihres Stadiums, gehört unstreitig das Studium ihrer Produkte. Dieses hat zu allen Zeiten eine Stelle unter den Hülfsmitteln der ärztlichen Kunst eingenommen, wenn schon je nach der herrschenden Zeitrichtung eine sehr verschiedene. Gleichwie die Erkenntniss der kleinsten Formbestandtheile vermittelt des Mikroskopes, so hat auch die chemische Kenntniss der Bestandtheile und Ausscheidungen unseres Körpers in diesem Jahrhundert grosse Fortschritte gemacht. Weniger fortgeschritten sind wir dagegen noch in der Einsicht in die chemischen Vorgänge, durch welche ein Bestandtheil unseres Körpers in andere umgewandelt wird. Sind wir aber auch nicht jedesmal im Stande, die Verkettung der Umwandlungsprozesse Schritt für Schritt von Anfang bis zu Ende durch chemische Formeln nachzuweisen, so hat uns eine fortgesetzte Beobachtung doch gelehrt, dass bei gewissen Krankheitsprozessen gewisse Modifikationen in den Excreten sich constant einzustellen pflegen, und dass in scharf ausgeprägten, mehr oder weniger typisch verlaufenden Krankheiten in jedem Stadium derselben diese Modifikationen einen eigenthümlichen Charakter bieten können. Diess einmal durch vielfältige Beobachtung festgesetzt, können wir unter Umständen aus der Beschaffenheit der Excrete eines Kranken auf den Krankheitsprozess und auf dessen Stadium einen höchst wahrscheinlichen Rückschluss thun.

Unter allen Excreten ist aber der Harn das physiologisch wichtigste, und es gibt kaum einen krankhaften Vorgang im Körper von der leichtesten Verdauungsstörung an bis zur Cholera und Pyämie, der auf denselben nicht in bestimmter, regelmässig wiederkehrender Weise modifizierend einwirkte. Zugleich bietet der Harn den grossen Vorthail, dass er leichter als jedes andere Secret rein von fremden Beimischungen und in genügender Quantität zur chemischen Untersuchung erhalten werden kann.

Die streng wissenschaftliche Pathologie oder pathologische Physiologie bedarf zu ihren Zwecken durchaus exacter Beobachtungen; sie kann daher der oft sehr umständlichen quantitativen Harnuntersuchung nicht entbehren. Mit einem erheblich geringeren Maass von quantitativer Genauigkeit ist in der Regel dem Kliniker und noch mehr dem praktischen Arzt gedient, dessen Kranke ohnehin nicht den strengen Bedingungen des physiologischen Experiments unterworfen werden können.

Auch die besten Spezialwerke über Harnuntersuchung und chemische Diagnostik *) pflegen über das Bedürfniss des Arztes weit hinauszugehen, indem sie mehr das Interesse des Chemikers und des pathologischen Physiologen berücksichtigen. Ihre Untersuchungsmethoden verlangen gar oft Hilfsmittel, die dem Arzt in der Regel abgehen, und ziemlich viel Zeit.

Bei weitem praktischer für den Arzt, welcher den Dezimalen in der Regel abhold ist, ist die Methode der Harnuntersuchung, wie sie Dr. Fl. Heller in Wien ausübt. Nach dieser Methode findet zwar keine genaue quantitative Analyse der einzelnen Harnbestandtheile statt; wohl aber gestattet sie bei einiger Uebung eine annähernde Abschätzung ihrer Quantität, welche für das tägliche Bedürfniss sowohl bei einzelnen als bei fortgesetzten Untersuchungen vollkommen ausreicht. Jeder Arzt kann diese höchst einfache Untersuchungsmethode mit Leichtigkeit

*) Neubauer und Vogel, Valentiner, Hoppe-Seiler, Lehmann, v. Gorup-Besanez u. A.

im Zimmer ausführen und, was das Wichtigste ist, durch sie so zu sagen alles das erforschen, was er für seine Zwecke zu wissen nöthig hat. Es wird aus dem Folgenden ersichtlich werden, wie an der Hand dieser Methode eine regelmässig wiederholte Untersuchung des Harns eines Patienten, den man z. B. wegen der Entfernung nur selten besuchen kann, die wichtigsten Anhaltspunkte zur Beurtheilung der Krankheit und ihres Verlaufes an die Hand geben kann, oft viel bessere als ein noch so genauer mündlicher Bericht. Eine Besserung oder Verschlimmerung lässt sich oft aus dem Harn mit Bestimmtheit voraussagen, bevor die Beobachtung des Kranken etwas davon erkennen lässt. Wer aber von der Uroscopie in diagnostischer Hinsicht eine Art Messias erwarten wollte, welcher das Desiderat aller handwerksmässigen Medikaster erfüllte, nämlich eine leichte handwerksmässige Diagnose aus einem einzigen oder wenigen Symptomen: der ist ebensoweit von der Wahrheit entfernt wie der, welcher am Urin nichts für beachtenswerth hält als höchstens Farbe, Bodensatz und Quantität, worauf ja schon unser Altvater Hippokrates grosses Gewicht legte. Die Wahrheit liegt auch hier in der Mitte. Gibt es auch Krankheiten genug, zu deren Diagnose die Harnuntersuchung gar nichts leisten kann; andere, in denen sie interessant, aber am Ende doch entbehrlich ist: so gibt es wieder Fälle, in denen eine genaue Diagnose ohne eine umsichtige Harnuntersuchung geradezu unmöglich ist, wie Diabetes mellitus und die Nierenkrankheiten. Ferner gibt es so häufig Fälle, wo der Harn z. B. ein dickes Eitersediment enthält; ob nun dieser Eiter aus einem Nierenabscess, aus dem Nierenbecken, der Blase oder von ausserhalb der Harnwege her stammt, darüber gibt uns eine genauere Untersuchung des Harns sehr werthvolle Aufschlüsse. Oder ein sehr dunkel gefärbter Urin gibt Verdacht auf einen Gehalt an Blut oder Gallenfarbstoff; darüber gibt uns ebenfalls die chemische, zuweilen auch die mikroskopische Untersuchung mit leichter Mühe den gewünschten Aufschluss.

Bei der nun folgenden speziellen Betrachtung unseres Gegenstandes werden wir dieselbe Reihenfolge innehalten, welche wir bei der Analyse des Harns zu beobachten gewohnt sind. Wir werden also in Kurzem erörtern:

- I. Die allgemeinen Eigenschaften des Harns: tägliche Harnmenge, spezifisches Gewicht, Farbe, Geruch, Reaktion.
- II. Die Sedimente:
 - a) welche ein normaler Harn bildet;
 - b) pathologische.
- III. Gelöste Bestandtheile:
 - a) des normalen Harns:
 - 1) Harnstoff, Harnsäure;
 - 2) Farbstoffe;
 - 3) Salze;
 - b) abnorme:
 - 1) Eiweiss (Blut, Eiter);
 - 2) Zucker;
 - 3) Leucin;
 - 4) Farbstoffe;
 - 5) Salze und zufällige Bestandtheile.

Unter normalem Harn verstehen wir vorzugsweise den während der Nachtruhe secernirten und am Morgen gelassenen, welcher am wenigsten durch Nahrung, Bewegung etc. modifizirt ist. Auch bei Kranken ist vorzugsweise der unter denselben Bedingungen secernirte Harn zur Untersuchung zu wählen, wofern man nicht im Falle ist, den Gesammtharn von 24 Stunden zu sammeln und zur Untersuchung zu verwenden.

I. Allgemeine Eigenschaften des Harns.

1. Die von einem gesunden Erwachsenen abgesonderte *tägliche Harnmenge* schwankt im Mittel zwischen 1000 und 2000 C. C. oder beiläufig zwischen $2\frac{1}{2}$ und 5 Schoppen. Dass reichliche Getränkezufuhr (namentlich Bier) und geringe Hautausdünstung diese Quantität vermehren, weiss Jedermann; ebenso, dass vermehrte Hautausdünstung, sowie auch vermehrte Darmsekretion (Diarrhöe) sie vermindern. Psychische Einflüsse können nicht nur die Harnmenge vermehren, d. h. den Harn einfach verdünnen, sondern sie können auch das Verhältniss der einzelnen festen Harnbestandtheile unter sich verändern, wie wir später sehen werden. In Krankheiten ist die Menge des secernirten Harns sehr verschieden; abgesehen von den durch Nahrung und Hautausdünstung bedingten Schwankungen haben wir Krankheiten, welche sich durch eine Vermehrung, andere, welche sich durch Verminderung der Harnmenge auszeichnen. Krankhafte Zustände, deren Hauptsymptom eine anhaltend vermehrte, 10, 20 und mehr Schoppen betragende Harnsekretion ist, wurden früher unter der allgemeinen Kategorie „Diabetes“ zusammengestellt. Die auffallendste Verminderung finden wir bei hydropischen Affektionen aller Art während ihrer Zunahme; ferner bei abundanten anderweitigen Entleerungen (Cholera) und bei Harnretention im Blut in Folge Nierenaffektion (Urämie).

2. Das *spezifische Gewicht* des Harns steht unter normalen Verhältnissen mit der Harnmenge in innigem Zusammenhang. Dasselbe beträgt für einen normalen Harn im Mittel 1021, wenn dasjenige des destillirten Wassers = 1000 gesetzt wird, oder 30° Beaumé. Die Bestimmung des spezifischen Gewichts ist bei jeder Harnanalyse ein Hauptpunkt. Man kann sich zu dersel-

ben eines jeden gut graduirten Aräometers bedienen, dessen Skala den Graden 0 — 8 Beaumé, d. h. einem spez. Gewicht von 1000—1060, entspricht, z. B. eines Galaktometers. Für die zahlreichen Fälle, in denen man mit sehr kleinen Harnmengen zu operiren genöthigt ist, verdient das Urometer von Heller unter allen diesen Instrumenten den Vorzug. Es ist dasselbe einfach ein Aräometer kleinster Form, höchstens 10 C.-M. lang, sammt einem Glascylinder zur Aufnahme der zu prüfenden Flüssigkeit, welcher 20 — 25 C.-C.-M. Flüssigkeit fasst; eine halbe Unze derselben reicht jedoch bei manchen Instrumenten zur Wägung hin *). Die Handhabung dieses Instrumentes ist sehr einfach, erfordert aber doch einige Cautelen. Die zu prüfende Flüssigkeit muss die gewöhnliche Zimmertemperatur von 12° R. haben, weil sonst eine zu hohe oder zu niedrige Temperatur Irrungen veranlasst, die bis zu $1\frac{1}{2}^{\circ}$ B. gehen können, wenn man z. B. frisch gelassenen Harn sofort noch bei der Körpertemperatur untersucht. Ferner ist wegen der Adhäsion der Flüssigkeit an das Glas des Cylinders sowohl als des Urometers letzteres erst ganz in die Flüssigkeit einzutauchen, so dass es bis zur Spitze nass ist. Ist es zur Ruhe gekommen, so bringt man das Auge in die Ebene der Flüssigkeitsoberfläche, so dass letztere als eine möglichst gerade Linie erscheint. Wegen der Adhäsion an die Glaswand erscheint alsdann der obere Rand der Flüssigkeitsebene verwischt, der untere hingegen scharf, und der Punkt, wo von letzterem die Skala geschnitten wird, wird abgelesen. Das Vermeiden anderweitiger Fehler, z. B. durch dem Instrumente anhängende Luftblasen oder durch Anliegen desselben an der Wand des Cylinders, versteht sich von selbst.

Nach dem Ablesen werden die direkt gefundenen Grade

*) Diese Instrumente konnten sonst nur aus Wien bezogen werden und zwar ziemlich theuer. Gegenwärtig sind dieselben billiger und in ebenso guter Qualität zu beziehen aus der Fabrik von F. F. Greiner in Stützerbach bei Ilmenau (Thüringen). Ebendasselbst sind auch grössere Harnaräometer zu beziehen, deren Skala das specif. Gewicht direkt angibt; dieselben erfordern jedoch wenigstens 3—4 Unzen Flüssigkeit.

von Beaumé nach der dem Instrument beigegebenen Reduktionstabelle auf das wahre spezifische Gewicht durch eine höchst einfache Rechnung reduziert. Das Urometer ist bei weitem nicht das feinste Instrument zur Bestimmung des spezifischen Gewichts; die Tausender und auch halbe Tausender werden aber durch dasselbe mit genügender Sicherheit angezeigt, und diess genügt in der Regel für die Praxis und auch für die Wissenschaft.

Das spezifische Gewicht steht unter den gewöhnlichen Verhältnissen in geradem Gegensatz zur Urinmenge; ist diese durch Getränke etc. vermehrt, so fällt in demselben Maasse das spezifische Gewicht. Letzteres hängt ab von der Concentration eines Urines, d. h. von seinem Gehalt an festen Bestandtheilen. Wenn daher ein normaler Harn von 1021 spezifisches Gewicht circa 50‰ feste Bestandtheile enthält, nämlich 25‰ Harnstoff, $\frac{1}{2} - 1\text{‰}$ Harnsäure und 24‰ unorganische Salze, wovon die Hälfte (12‰) aus Chlornatrium besteht, so werden bei einfach vermehrtem Wassergehalt diese Promillen und damit das spezifische Gewicht sinken, bei vermindertem steigen, geschehe nun diese Vermehrung des Wassergehalts innerhalb des Organismus durch reichliche Getränkezufuhr oder ausserhalb desselben durch Verdünnung des Harns mit Wasser. Wenn es uns daher auch in Krankheiten nicht auffallen kann, wenn bei copiöser Harnausscheidung das Sekret ein leichtes, bei geringer ein schweres spezifisches Gewicht zeigt, so zeigt hingegen ein hohes spezifisches Gewicht bei reichlicher und ein niedriges bei geringer Harnentleerung eine schwere Störung der Urinsekretion, resp. des Allgemeinbefindens an und fordert zu genauerer Untersuchung des Sekrets auf. Allerdings kann in einzelnen Fällen eine Vermehrung des spezifischen Gewichts durch reichliche Aufnahme *urophaner* Körper bedingt sein. Unter *Urophanie* wird nämlich die Eigenschaft vieler Körper, namentlich neutraler Mineralsalze von Kali und Natron, verstanden, nach ihrer Aufnahme in den thierischen Organismus unverändert durch den Harn abzugehen, sofern sie nicht durch ihre Menge anderweitige Störungen bedingen, z. B. Diarrhöe

wie die Sulfate. Der praktisch wichtigsten urophanen Körper werden wir bei der speziellen Betrachtung der Harnbestandtheile Erwähnung thun. Ebenso kann aber auch unter Umständen eine Verminderung des spezifischen Gewichts durch *Aufhebung der Urophanie* einzelner normaler Harnbestandtheile durch Krankheitsprozesse bedingt werden, die wir am nämlichen Orte des genauern erörtern werden. Im Allgemeinen ist aber doch zu bemerken, dass der Einfluss der Urophanie von aussen mit der Nahrung oder in den Medicamenten eingeführter Salze auf das spezifische Gewicht selten in Betracht kommt. — Abgesehen von der Urophanie kann eine Vermehrung des spezifischen Gewichts ohne Verminderung der Harnmenge dadurch zu Stande kommen, dass der Harn normale oder pathologische Bestandtheile in erheblich vermehrter Menge enthält, z. B. Zucker. Dieser ist pathologisch weitaus der wichtigste Vermehrer des spezifischen Gewichts; man kann sogar mittelst des Urometers ohne chemische Probe die Diagnose eines Diabetes mellitus mit hoher Wahrscheinlichkeit stellen, wenn bei starker Harnabsonderung zugleich das spezifische Gewicht des blassen Harns über die Norm steigt. Eiweiss dagegen übt kaum einen merklichen Einfluss auf das spezifische Gewicht aus; oft scheint es sogar dasselbe zu vermindern, indem der an Eiweiss reichste Harn mitunter gerade das geringste spezifische Gewicht zeigt; doch dem ist nicht also. Der Grund dieser Erscheinung ist der, dass unter denjenigen krankhaften Verhältnissen, welche eine reichliche chronische Albuminurie bedingen, gewöhnlich die Excretion des für das spezifische Gewicht so wichtigen Harnstoffs bedeutend vermindert ist. — Auch zur Differentialdiagnose zwischen einzelnen Krankheiten kann das spezifische Gewicht des Harns ein wichtiges Zeichen abgeben. Vermehrt ist dasselbe im acuten Stadium der meisten Entzündungskrankheiten, so lange das Fieber einen erethischen oder synochalen Charakter zeigt; sinkt dasselbe unter die Norm, so lässt diess im Allgemeinen auf einen langsamern Verlauf oder auf ein Venöswerden des Fiebers schliessen. Beim Typhoid ist in der ersten Woche, mitunter bis Ende der zweiten, eine selten sehr erheb-

liche Steigerung des spezifischen Gewichts zu bemerken; nachher pflegt dasselbe auf c. 1017 zu sinken, das gewöhnliche spezifische Gewicht eines Typhusharns aus dem eigentlich typhösen Stadium, während acute Gehirnaffektionen, namentlich Meningitis, welche in der Unterscheidung vom Typhoid Schwierigkeiten darbieten können, seltene Ausnahmen abgerechnet, constant von Anfang bis zu Ende ein hohes specifisches Gewicht des Harns zeigen (1028—1035). Dasselbe wie vom Typhoid ist vom Morb. Brightii anzuführen; eine Erhöhung des spezifischen Gewichts des Harns findet sich höchstens im acuten, febrilen Anfangsstadium; später sinkt dasselbe aber noch weit tiefer als beim Typhoid (bei Atrophie der Nieren bis 1004).

3. Mit dem spezifischen Gewicht steht in der Regel die *Farbe* des Urins in einem gewissen Verhältniss. Normaler Harn ist bernsteingelb, d. h. vorwiegend gelb mit etwas Braun ohne anderweitige Beimischungen. Verdünnt man den Harn mit Wasser, so geht er durch verschiedene Nüancen des Weingelben zum Strohgelben über, bis die Farbe fast verschwindet. Concentriert man ihn dagegen durch vorsichtiges Eindampfen, so geht er durch die verschiedenen Nüancen des Bierbrauns in's Kaffeebraun über. Diese sind die einzigen Färbungen, welche durch die beiden normalen Harnfarbstoffe im unzersetzten Zustand bedingt werden. Jede anderweitige Färbung deutet auf die Anwesenheit eines abnormen Farbstoffs (stamme derselbe aus den Körpersäften oder aus pflanzlichen Nahrungs- oder Arzneimitteln her), oder aber auf die spontane Zersetzung des normalen, aber pathologisch vermehrten Uroxanthins hin. Die semiotische Bedeutung dieser Färbungen werden wir bei Betrachtung der einzelnen Farbstoffe würdigen.

Zur richtigen Abschätzung der Farbe ist es nothwendig, den Harn entweder in einem Gefäss von rein weissem Glas oder in einem weiss glasierten Topfe zu betrachten. Halbweisse Gläser können zu Täuschungen Anlass geben. Trübungen müssen natürlich beseitigt sein, d. h. der Harn muss klar sein, ehe man über seine Farbe urtheilt.

Zur leichtern Orientierung in den verschiedenen Färbungen

des Urins hat man Urinfarbenscalen aufgestellt; am bekanntesten ist diejenige in dem erwähnten Werke von Neubauer. Diese Farbenscala hat aber wohl den einzigen Nutzen, die Terminologie der darin abgebildeten 9 Farbennüancen festzustellen. Sie leidet übrigens an dem Fehler, dass sie fast nur für pathologische Urine berechnet ist und nicht für die verschiedenen Concentrationsgrade des Harns von Gesunden, bei welchem das Roth keine Rolle spielt, wohl aber das Braun auch in den hellen Nüancen. Gesetzt aber auch, man besässe eine richtige Skala dieser verschiedenen Concentrationsgrade, so liesse sich dieselbe doch nur bei Bestimmung der Farbe solcher Urine verwenden, welche keinen pathologischen oder fremden Farbstoff enthalten, und auch bei diesen hätte man an dieser Skala doch nur einen Anhaltspunkt für den *einen*, einzigen Farbstoff, welcher die Färbung des normalen Urins bedingt, nämlich das Urophäin, während der andere, semiotisch ebenso bedeutsame normale Harnfarbstoff, das Uroxathin, im unzersetzten Zustand auf die Färbung des Harns fast gar keinen Einfluss ausübt, wie wir später sehen werden, und mithin seine Menge nach der Skala durchaus nicht beurtheilt werden kann. Wollten wir aber erst noch für alle die pathologischen und fremdartigen Farbstoffe eine Skala aufstellen, so würde diese, abgesehen von ihrer technischen Unausführbarkeit, durch allzugrosse Complication unbrauchbar. Uebrigens ist die Kenntniss der Farbennüance eines Urins von geringem Belang, so lange wir nicht wissen, durch welche und wie viele *Farbstoffe* sie hervorgebracht ist, und diess können wir selten errathen, sondern meist erst aus den entsprechenden chemischen Reaktionen erschliessen.

4. Der *Geruch* eines frisch gelassenen menschlichen Urins ist nicht unangenehm aromatisch. Der riechende Stoff konnte bis jetzt beim Menschen nicht nachgewiesen werden; bei Säugethieren, namentlich beim Hund und Schwein, will man bestimmte Fettsäuren nachgewiesen haben, welche den das ganze Thier sowohl als speziell seinen Urin charakterisirenden Geruch verbreiten. Im Allgemeinen hängt die Intensität des Geruchs mit der Concentration des Urins zusammen. Bei längerem

Stehen desselben besonders an warmer Luft entwickelt sich bekanntlich Ammoniak, welches in Verbindung mit andern Zersetzungsprodukten den sehr bestimmt charakterisirten *urinösen Geruch* bedingt. — Wird der Harn schon nach Ammoniak riechend entleert, so ist diess ein bestimmter Beweis für ein primäres oder consecutives katarrhalisches oder entzündliches Leiden der Blasenschleimhaut. Der Blasenschleim bewirkt nämlich wie bekannt die rasche Zersetzung des Harns; die Blase son- dert aber unter den gewöhnlichen Verhältnissen viel zu wenig desselben ab, als dass diese Wirkung schon innerhalb des Körpers eintreten könnte; andernteils wirkt das, sei es bei Blasenkatarrh, sei es bei langdauernder Harnretention sich entwickelnde Ammoniak durch seinen Reiz im erstern Fall als unterhaltendes, im zweiten als ursächliches Moment gegenüber dem Blasenkatarrh. — Anderweitige Gerüche kann der Harn durch einen Gehalt an Schwefelwasserstoff erhalten, welcher mitunter in ammoniakalischem Harn, selten in neutralem, auftritt; oder er kann infolge reichlicher Pilzwucherung schimmelig, moderig riechen, was sich zuweilen bei schweren Typhen und Cholera auch in frischem Harn findet und eine schlimme Prognose stellen lässt. Ueber Gerüche, die durch Einführung bestimmter Substanzen (Terpentin, Bals. Copaivae) bedingt werden, kann ich als semiotisch wichtig die Beobachtung französischer Autoren aus Erfahrung bestätigen, dass, wenn diese Riechstoffe nicht in den Harn übergehen, eine Erkrankung der ganzen Nierensubstanz, (interstitielle Nephritis, Amyloidniere, Atrophie) vorhanden ist.

5. Die *Reaktion* des menschlichen Harns ist bekanntlich sauer, so lange keine zu starke Ammoniakbildung eingetreten ist. Sehr oft nimmt die saure Reaktion eine Zeitlang nach der Entleerung des Harns zu, besonders wenn letzterer harnsaure Salze abscheidet (saure Harn-gährung). Ursache der sauren Reaktion sind in einzelnen Fällen wirklich freie Säuren (Milch-, Kohlen-, Harnsäure) oder saure Salze; ein wesentlicher Antheil an der normalen sauren Harnreaktion scheint aber stets den Extraktivstoffen (dem Urophäin Heller's) zuzukommen.

Eine alkalische Reaktion kann bedingt werden:

- a) durch kohlensaures Ammoniak in Folge von Zersetzung (ammoniakalische Gährung) des Harns; (kohlensaures Ammoniak ist als solches nicht urophan);
- b) durch fixe Alkalicarbonate und zwar
 - 1) in Folge des Genusses hinlänglicher Mengen von kohlensauren oder pflanzensauren fixen Alkalien, welche letzteren bekanntlich als Carbonate in den Harn übergehen;
 - 2) in Folge des pathologischen Auftretens fixer Alkalicarbonate im Harn;
 - 3) bei starker Beimengung von Blut oder Eiter zum Harn.

Das zur Prüfung des Harns zu verwendende Lakmuspapier muss möglichst empfindlich sein; namentlich zu stark geröthetes Papier ist zu vermeiden. In der Stärke der sauren oder alkalischen Reaktion des Harns finden sich alle möglichen Abstufungen; nicht selten färbt auch der nämliche Urin gleichzeitig das blaue Papier schwach roth, das rothe schwach blau (amphigene oder besser amphotere Reaktion). *).

Die semiotische Bedeutung der von der Norm abweichenden Reaktion des Harns ist an diejenige des sie veranlassenden

*) Die amphotere Reaktion scheint mir folgendermassen befriedigend erklärt werden zu können. Der Farbstoff reagirt, wie bemerkt, sauer. Durch Zersetzung von Harnstoff oder auf andere Weise enthält ein Harn eine geringe Menge kohlensaures Alkali. Die Säure des Farbstoffs ist zu schwach, um die Kohlensäure aus dem das Lakmus bläuenden Alkalicarbonat auszutreiben, bleibt also ungebunden und reichlich genug in Lösung, um das blaue Papier zu röthen. Diese Erklärung befriedigt mich auch besser als die von Neubauer, welcher annimmt, dass bei dieser Reaktion die verschiedenen Schichten des Harns verschieden reagiren. Dubois-Reymond hilft sich bei Gelegenheit der amphoteren Reaktion des Muskelsaftes so über die Schwierigkeit hinweg, dass er die rothe Färbung des blauen und die blaue des rothen Lakmuspapiers für violett und für die wahrhaft neutrale Reaktion erklärt (Moleschott, Unters. VII, Heft 1). Wie will er aber die noch neutraleren Flüssigkeiten bezeichnen (Wasser, Salzlösungen), welche jedem Papier seine Farbe lassen?

Harnbestandtheils geknüpft. Bei sehr stark saurer Reaktion finden wir Vermehrung der Farbstoffe oder der vorgenannten Säuren oder sauren Salze, wenn es sich nicht bloß um einen sehr concentrirten Harn handelt; bei der wichtigern alkalischen Reaktion haben wir zu prüfen, ob dieselbe von Ammoniak oder einem fixen Alkali herrührt. Diess können wir oft schon daraus entnehmen, ob das gebläute Lakmuspapier einige Zeit nach dem Trocknen wieder roth wird, indem sich das Ammoniak verflüchtigt; am besten aber geschieht diese Prüfung durch rasches, aber vorsichtiges Eindampfen einer sehr kleinen Harnmenge (etwa 10 Tropfen) in einem Porzellanschälchen, Uhrglas oder bloß auf einem Glasplättchen über der Weingeistlampe. Hierbei wird das allfällig vorhandene kohlensaure Ammoniak ausgetrieben, ohne dass sich durch Zersetzung des Harns bei langer Erhitzung neues bilden kann. Ist die Flüssigkeit auf das Volumen von 1–2 Tropfen reduzirt, so wird die alkalische Reaktion, wenn sie nur durch NH_3 bedingt war, einer entschieden sauern Platz machen, sich dagegen sehr verstärken, wenn ein fixes Alkali sie bedingt.

II. Sedimente.

Die grosse praktische Bedeutung der Sedimente des Harns von Kranken ist seit den ältesten Zeiten der Medizin anerkannt. Aus den Harnsedimenten kann der Arzt diagnostisch und prognostisch sehr wichtige Schlüsse, aber bei Unkenntniss derselben oder Befangenheit in vorgefassten Meinungen auch die grössten Fehlschlüsse ziehen, wenn er z. B. einen Urat- oder Phosphatniederschlag für Eiter anzieht. Zu der Erkenntniss der Harnsedimente ist das Mikroskop allerdings in manchen Fällen unentbehrlich, namentlich wo es sich um das Erkennen organisirter Sedimente, wie Zellen der verschiedenen Epithelien der Harnwege oder Faserstoffcylinder, oder um gewisse krystallinische Niederschläge wie oxalsauren Kalk oder Leucin handelt.

Da sich indessen die meisten der gewöhnlich vorkommenden Sedimente auch ohne Mikroskop auf sehr einfachem chemischem Wege bestimmen lassen, so werde ich das mikroskopische Verhalten derselben um so weniger berücksichtigen, als fast in jeder Anleitung zum Mikroskopiren*), oder in Werken über pathologische Anatomie, die nöthigen Angaben zu finden sind. Das beste Mittel übrigens, um das Mikroskop in möglichst wenigen Fällen nöthig zu haben, ist der consequente fleissige Gebrauch desselben. Die Angaben in diesem Abschnitt mögen zu dem nämlichen Zwecke ihren Theil beitragen.

a. Ein normaler, frisch gelassener Harn lässt höchstens eine kaum bemerkbare, durch die ganze Flüssigkeit verbreitete Trübung erkennen. Diese sammelt sich bei ruhigem Stehen oben im Glas in ein kleines Wölkchen, welches nach etwa 12 Stunden allmählig zu Boden sinkt. Dieses Wölkchen besteht lediglich aus etwas *Blasenschleim*. Giesst man den Harn von demselben ab oder filtrirt man ihn, so kann man ihn in gefüllten, wohlverschlossenen Flaschen Jahrelang in einem kühlen Keller ohne merkliche Veränderung aufbewahren. An Luft und Wärme tritt jedoch schneller oder langsamer eine Zersetzung des Harns ein, namentlich wenn er von jenem Wölkchen nicht getrennt wurde. Anfangs bildet sich eine leichte Trübung, welche bei gelindem Erwärmen der Flüssigkeit grossentheils wieder schwindet. Diese Trübung besteht aus harnsauren Salzen (Uraten). Ihre Ausscheidung ist bedingt durch die oben erwähnte saure Harn-gährung, bei welcher Milchsäure auftritt; diese entzieht den ursprünglichen Verbindungen der Harnsäure ihre Basis ganz oder theilweise, und je saurer die Verbindungen der Harnsäure, desto unlöslicher sind sie. Geht aber die Zersetzung weiter bis zur alkalischen Gährung des Harns, d. h. bis zur Zersetzung des Harnstoffs in kohlen. Ammoniak, so löst sich das stark sich vermehrende Sediment in der Wärme nicht wieder

*) z. B. Reinhardt, das Mikroskop u. s. Gebrauch f. d. Arzt, 2. Aufl. Leipzig 1864. Vgl. auch die oben angeführten Werke von Neubauer und Vogel und von Valentiner.

auf. Das saure Urat hat sich bei der Ammoniakbildung theilweise in *neutrales* oder *basisches*, in der alkalischen Flüssigkeit lösliches Salz verwandelt; nach und nach zersetzt sich aber auch die Harnsäure selbst unter Bildung von *kohlensaurem Ammoniak*. Andererseits fällt letzteres aus dem Harn sämtliche Erdphosphate heraus. Der Harn enthält nämlich phosphorsauren Kalk und phosphorsaure Magnesia. Ersterer ist aber in alkalischen Flüssigkeiten unlöslich und präcipitirt sich daher in Gestalt eines weissen amorphen Pulvers. Mit der phosphorsauren Magnesia verbindet sich ferner das sich entwickelnde Ammoniak zu *phosphorsaurer Ammoniakmagnesia*; diese ist ebenfalls in der alkalischen Flüssigkeit unlöslich und scheidet sich, wie der phosphorsaure Kalk, theils im Schleim suspendirt, oder an den Gefäßwandungen haftend, in glänzenden, wasserklaren Kryställchen aus; dem Mikroskopiker sind diese wohlbekannt; mikroskopisch sind sie als kleine, gitzernde Punkte, ähnlich Glasstäubchen, erkennbar und mit nichts zu verwechseln; auf genügenden Zusatz von Essigsäure verschwinden sie. — Gleichzeitig bilden sich im Harn zahllose *Gährungspilze* und ihre früher als Infusorien betrachteten Schwärmsporen (*Vibrionen*), welche endlich die Oberfläche als eine mehr oder weniger dicke Haut bedecken; der erste Anfang derselben ist das berühmte Schwangerschaftshäutchen (*Kyestein*).

Diese Sedimente sind es, welche wir bei der Zersetzung eines jeden normalen Harns der Reihe nach auftreten sehen; doch sind hier noch einige nicht gerade pathologische Abweichungen anzuführen. In stark concentrirtem Harn, wie er z. B. nach anstrengender Körperarbeit oder nach reichlichem Fleischgenuss abgesondert wird, scheidet sich bei der sauren Gährung reine *Harnsäure* aus. Diese tritt in braun- oder rothgefärbten, sandkornähnlichen, makroskopisch leicht erkennbaren Kryställchen auf, welche theils an den Wandungen und auf dem Boden des Gefäßes haften, theils einzeln oder zu einem Häutchen vereinigt auf der Oberfläche der Flüssigkeit schwimmen, welche dann wie mit Goldsand bestreut aussieht. Unter denselben Umständen zeigt sich auch eine stärkere Abscheidung des er-

wähnten harnsauren Salzes, welches, beiläufig bemerkt, meist ein Gemeng von harnsaurem Natron und harnsaurem Ammoniak ist; diese Salze erscheinen alsdann unter der Form eines meist am Gefäss ziemlich fest haftenden ziegelmehlartigen Beschlags, welcher unter dem Mikroskop meist amorph, seltener in stechapfelähnlichen Formen krystallinisch erscheint. Letztere Formen sind um so deutlicher ausgeprägt, je inniger das Sediment am Gefässe haftet. Die reine Harnsäure zeigt hingegen stets ihre leicht kenntlichen Krystallformen. Beim Erwärmen auf c. 40° C. löst sich das harnsaure Salz, der Harn wird klar, nach dem Erkalten wieder getrübt. Die reine Harnsäure dagegen löst sich beim Erwärmen nicht.

Einzelne Krystalle von *Hippursäure* und *oxalsaurem Kalk*, die zuweilen in Sedimenten vorkommen, gehören fast rein in's Gebiet der Mikroskopie und sind für gewöhnlich ohne praktische Bedeutung.

b. *Pathologische Sedimente*. 1. *Unorganisirte*. An die eben geschilderten *Uratsedimente* des normalen Harns schliessen sich die ähnlichen, aber entschieden pathologischen an. Jeder Arzt kennt die im Ablauf katarrhalischer, rheumatischer und entzündlicher, überhaupt fieberhafter Affektionen auftretenden dicken, lehmartigen Sedimente, welche die *Urina jumentosa* bedingen. Die Urate binden gleichwie die freie Harnsäure bei ihrer Ausscheidung einen Theil der Harnfarbstoffe; sie erscheinen deshalb bald hellgrau, bald ziegelroth, zuweilen auch schön rosenroth, seltener fast weis. Chemisch unterscheiden sie sich von allen andern Sedimenten durch ihre Löslichkeit bei geringer Erwärmung des Urins lange vor dem Sieden; diese Eigenschaft macht eine weitere Prüfung z. B. durch die Murexidprobe meist entbehrlich. Ueber ihre semiotische Bedeutung werden wir bei den gelösten Uraten eintreten.

Die *Phosphatsedimente* können von zweierlei Art sein: einerseits die schon oben betrachteten, in jedem Harn enthaltenen Erdphosphate, welche sich bei den Zuständen, die eine frühzeitige Alkaleszenz des Harns bedingen, wie Blasenkatarrh etc., schon in der Blase oder doch sehr bald nach der Entleerung des Harns

präcipitiren, und zwar oft in erstaunlicher Menge. Die *phosphorsaure Ammoniakmagnesia* (Tripelphosphat) spielt hier die Hauptrolle. Befindet sich ein fremder, reizender Körper in der Blase, sei derselbe von aussen eingebracht oder ein rauher Blasenstein, so bewirkt derselbe in erster Linie Blasenkatarrh, dadurch Alkalescenz des Urins und Präcipitation der Phosphate in der Blase, wobei der fremde Körper der Krystallisation der letztern als Ausgangspunkt dient. In der That finden wir alle um fremde Körper, sowie um rauhe (oxalsaure) Steine gebildeten Concremente rein aus Erdphosphaten (phosphors. Ammoniakmagnesia nebst phosphorsaurem Kalk) bestehend, welche eine kreidige, unter dem Lithotryptor leicht zerbröckelnde Masse darstellen. Harnsaure Steine dagegen können wegen ihrer glatten Oberfläche meist eine beträchtliche Grösse erreichen, ehe sie zur Präcipitation von Phosphaten Anlass geben; letztere wird in diesen Fällen überdiess durch den meist starken Harnsäuregehalt des Urins hintangehalten.

Da die Harnsteine in der Schweiz und namentlich im Kanton Bern eine so ausserordentlich seltene Erscheinung sind, so werde ich denselben kein eigenes Kapitel widmen, sondern verweise auf die Spezialwerke.*)

Diejenigen Sedimente, welche fast ausschliesslich aus Kalkphosphat (*Knochenerde*) bestehen, haben oft eine etwas abweichende Bedeutung, welche wir bei den gelösten Phosphaten besprechen. Dieselben sind amorph, weiss flockig und bilden am Boden des Gefässes eine continuirliche Schicht, welche oft für Eiter angesehen wird. Wird diese Schicht durch Schütteln suspendirt, so dass die Flüssigkeit einen gewissen Grad von Transparenz bewahrt, so sieht man beim Erwärmen den Niederschlag sich nicht lösen, sondern oft noch sich auffallend vermehren, ohne dass Eiweiss vorhanden zu sein braucht; den Grund dieser Erscheinung werden wir später erörtern. Essigsäure dagegen in wenigen Tropfen zugesetzt bewirkt augenblicklich eine bedeutende

*) Heller, die Harnconcretionen. Wien 1860. Prachtwerk.

Klärung der Flüssigkeit; vollständig jedoch wird durch dieses Reagens die Flüssigkeit wegen des durch dasselbe gerinnenden Schleims und der gewöhnlich gleichzeitig vorhandenen Vibrionen in der Regel nicht aufgehellt.

Steine aus Kalkphosphat, die hie und da vorkommen, und zwar immer primär, zeichnen sich vor den oben beschriebenen secundären Phosphatsteinen durch sehr grosse Härte und Glätte aus.

Sämmtliche spontane Phosphatsedimente finden sich nur in alkalischem oder neutralem Harn, nie in entschieden saurem; blos in solchem sauren, der harnsaures Ammoniak enthält, finden sich zuweilen einzelne hübsche Krystalle des obengenannten Tripelphosphats (phosphorsaure Ammoniakmagnesia).

Oxalsaurer Kalk ist nur als Gries oder Stein makroskopisch zu bemerken. Dieser Gries ist in Essigsäure unlöslich; glüht man ihn jedoch, z. B. in einem silbernen Löffel, über der Wein-geistlampe, so verwandelt er sich in kohlsauren Kalk und löst sich dann in Essigsäure mit grösster Leichtigkeit unter Aufbrausen.

Der oxalsaure Kalk kann jedoch auch in der gewöhnlichen Form von mikroskopischen Oktaedern (Briefcouverts) in einzelnen Harnsedimenten sehr reichlich und unter Umständen vorkommen, wo ihm eine gewisse, zwar noch nicht hinlänglich festgestellte semiotische Bedeutung nicht abzusprechen ist.

Seit dem Erscheinen der ersten Auflage habe ich mehrere Fälle beobachtet, in welchen ein constant reichlicher Gehalt des Harns an oxalsaurem Kalk mit einem bestimmten Complex von Krankheitssymptomen in Verbindung zu stehen schien, nämlich mit einer anscheinend nervösen Verstimmung der Verdauungsorgane in Verbindung mit einem zeitweise zu Schmerzen gesteigerten Druckgefühl in der Lumbargegend. — Der oxalsaure Kalk scheidet sich erst während der sauren Harnsäuregährung aus; man darf ihn daher nicht in ganz frischem Harn suchen. Die Angabe der Engländer, man könne seine Krystalle ähnlich wie Ritzen im Glas mit freiem Auge sehen, beruht offenbar auf Verwechslung mit den viel grössern Tripelphosphatkrystallen.

Leucin und Tyrosin bilden, wie Frerichs zuerst nachgewiesen, braune, kuglige, krystallinische Körnchen in dem spärlichen, eiweiss- und

gallenfarbstoffreichen Harn bei acuter gelber Leberatrophie. Gegen Reagentien verhalten sie sich so ziemlich wie die Harnsäure; ihr Nachweis geschieht am besten vermittelt des Mikroskopes; doch kann das Tyrosin nach Piria durch folgende hübsche chemische Probe nachgewiesen werden: Eine Federmesserspitze voll des ursprünglichen Sedimentes oder der aus seiner Lösung in kohlensaurem Ammoniak durch Neutralisation mit Essigsäure erhaltenen Krystallmasse wird zwischen Fliesspapier getrocknet, in einem Porzellanschälchen mit 1—2 Tropfen cctr. Schwefelsäure versetzt und $\frac{1}{2}$ Stunde an einem warmen Ort stehen gelassen. Dann wird die Mischung mit $\frac{1}{2}$ —1 Drachm. Wasser verdünnt mit Kreide neutralisirt, nach dem Aufbrausen filtrirt und das Filtrat mit 1—2 Tropfen reiner Eisenchloridlösung versetzt; war die Masse Tyrosin, so entsteht eine schön ponceaurothe Färbung der klarbleibenden Mischung. Ich selbst habe derartige Sedimente ein einziges Mal zu beobachten Gelegenheit gehabt und zwar bloß mikroskopisch. Ueber Leucin s. weiter unten Näheres bei den gelösten abnormen Bestandtheilen.

Cystin überlassen wir ganz der Mikroskopie.

2. *Organisirte pathologische Sedimente.* Vermehrten *Blasenschleim* sammt den in ihm wuchernden Pilzbildungen finden wir also in jedem schon bei der Entleerung alkaliscirenden Urin. Manchmal erfüllt er auch nach einigem Stehen fast das ganze Gefäss. Besonders wird er durch die von ihm eingeschlossenen, theils krystallinischen, theils amorphen Phosphate sichtbar; wegen der fortschreitenden Präcipitation der letztern scheint er denn auch fortwährend im Glase zu wachsen.

Ein vermehrtes Schleimsediment kann indessen auch saurer Harn zeigen. Namentlich ist dies der Fall bei Frauen mit starkem *Fluor albus*. Ein Theil des Schleims ist unter diesen Umständen jedenfalls als Vaginal- und Urethralschleim zu betrachten, worauf auch der mikroskopische Befund hinweist; höchst wahrscheinlich ist aber in solchen Fällen die Blasen-schleimhaut oft in Mitleidenschaft gezogen, so dass auch sie mehr Schleim secernirt als im Normalzustande, ohne dass deshalb ein eigentlicher Blasenkatarrh sich auszubilden braucht.

Zum chemischen Nachweis des Schleims kann seine Gerinnung durch Essigsäure oder viel Weingeist benutzt werden; derselbe ist jedoch in der Regel überflüssig.

Die Angaben über pathologischen Gehalt an gelöstem Mucin

habe ich niemals constatiren können. Hingegen passen die betreffenden Angaben chemisch und semiotisch recht gut auf Urate in eiweisshaltigem Harn.

Eiter ist nur in saurem oder doch nicht allzusehr alkalischem Urin deutlich erkennbar. In diesem bildet er nach einigem Stehen einen kompakten milchweissen, zuweilen von Blut etwas röthlichen Niederschlag auf dem Boden des Gefässes, welcher dem letztern kaum anklebt, aber etwas dickflüssiger ist als der überstehende Urin. Wird letzterer aber entschieden alkalisch, so wird der Eiter für den Unkundigen unkenntlich; er gerinnt nämlich mit dem Ammoniak zu einem zusammenhängenden, gelatinösen, durchscheinenden bis durchsichtigen Schleimklumpen, welcher aber zum Unterschied von einem wirklichen Schleimklumpen unter dem Mikroskop kein einziges geformtes Element mehr zeigt, sondern nur eine Faltung, welche eine Faserung vortäuschen kann. Diese Wirkung der Alkalien auf den Eiter kann auch beim Harn leichter als bei den meisten andern Sekreten zum Nachweise des Eiters benutzt werden (*Donné'sche Probe*). Zu diesem Zwecke wird, wie zur Untersuchung der meisten Sedimente für sich, nach vollständigem Absetzen derselben der überstehende Harn vorsichtig abgegossen; Abfiltriren ist als eine umständlichere Operation, welche zur Erhaltung des Rückstands verschiedene Cautelen erfordert, wo möglich zu umgehen. Von dem auf Eiter zu prüfenden Sediment wird eine Probe, etwa 1—2 Drachmen, in ein Becherglas gegossen, ein Stückchen Aetzkali hinzugefügt und mit einem Glasstab durcheinander gearbeitet. Eiter gerinnt hiebei zu dem oben erwähnten zusammenhängenden, fast durchsichtigen, rotzartigen Klumpen, während Schleim sich in eine dünne Flüssigkeit mit vielen Flocken auflöst. Abwesenheit von Eiweiss in einem Urin schliesst übrigens allein schon die Anwesenheit von Eiter aus, da dessen eiweisshaltiges Serum sich mit dem Harn mischt und diesen stets eiweisshaltig macht.

Eben dasselbe ist in der Regel der Fall, wenn ein Urin *Blut* enthält; doch gibt es einzelne Fälle, in welchen sich im Harnsediment mikroskopisch Blutkörperchen deutlich erkennen

lassen und Blutfarbstoff sich chemisch nachweisen lässt, Eiweiss aber bei den gewöhnlichen Proben trotz aller Sorgfalt nicht. Das Blut ist in grossen Quantitäten leicht, in kleineren aber schwieriger zu erkennen, als man zu glauben pflegt. Unter günstigen Umständen bilden die Blutkörperchen sammt dem Faserstoff allerdings nach einiger Zeit ein leicht erkenntliches, der Menge des ergossenen Blutes entsprechendes Sediment in saurem Harn, in welchem sich die Blutkörperchen relativ ziemlich lange mikroskopisch nachweisbar erhalten; in alkalischem Harn dagegen werden sowohl sie als der Faserstoff bald gelöst, und der Nachweis des Blutgehalts geschieht chemisch durch Nachweis von Eiweiss und Blutfarbstoff, wie wir dies später sehen werden. Ebenso können wir ganz gut bei saurem Harn verfahren; denn auch bei anscheinend wenig verändertem Aussehen der Blutkörperchen haben dieselben doch in der Regel eine chemisch deutlich nachweisbare Spur von Blutfarbstoff an den Harn abgegeben.

Der Blutgehalt eines Harns kann übrigens sehr beträchtlich sein, ohne dass er der Untersuchung mit freiem Auge nach zu vermuthen wäre, und umgekehrt wird mancher rothe Harn als bluthaltig angesehen, der kein Blut enthält.

Die Semiotik von Blut und Eiter werden wir in Verbindung mit derjenigen des eiweisshaltigen Harns besprechen.

Trippersekret bildet im Urin die bekannten, charakteristischen, meist $\frac{1}{2}$ Zoll langen und 1—2 M.-M. dicken Fäden, welche der Farbe des Ausflusses entsprechend im acuten Stadium weisslich, später fast farblos sind. So lange dieselben erscheinen, ist der Tripper nicht als geheilt zu betrachten, selbst wenn der sichtbare Ausfluss aufgehört hat. In Zweifelsfällen ertheilt das Mikroskop über die Natur dieser Fäden den besten Aufschluss.

Fettkügelchen, abgesehen von den vom Katheter herrührenden, finden sich zuweilen bei fettiger Nierendegeneration und aus andern noch unbekannten Ursachen emulsiv dem Harn beigemischt und lassen sich durch Aether ausziehen; zuweilen rühren sie jedoch von absichtlich aus Simulationsgründen oder zufällig dem Harn zugesetzter Milch etc. her.

Samenfäden, Bright'sche Cylinder, die Epithelien der verschiedenen Abschnitte der Harnwege fallen in's Gebiet der Mikroskopie, ebenso die im Harn vorkommenden niederen *Organismen*, namentlich Pilzbildungen und Vibrionen. Letztere stammen sehr oft aus der Blase und sind jedenfalls das unterhaltende Moment manches hartnäckigen Blasenkatarrhs.

Zur leichtern Bestimmung der hier aufgeführten chemisch erkennbaren Sedimente haben wir die nachstehende Tabelle beigefügt, welche rein auf das makroskopisch-chemische Verhalten der Sedimente basirt ist, die bloß mikroskopisch oder durch längere chemische Manipulationen erkennbaren Sedimente haben wir nicht darin berücksichtigt. Eine auf das mikroskopische Verhalten der Sedimente basirte Tabelle findet sich in Neubauer.

Tabelle zur Bestimmung der Harnsedimente, soweit dies ohne
Mikroskop geschehen kann.

A. Das Sediment löst sich beim Erwärmen auf *Urate.*

B. Das Sediment löst sich beim Erwärmen nicht auf.

I. Dasselbe zeigt deutliche Krystallkörner:

a) Letztere sind rothgelb, schwimmen auf der Flüssigkeit oder liegen auf dem Grund oder haften an den Wandungen des Gefäßes und geben die Murexidreaktion. *Harnsäure.*

b) Sie sind im Schleim suspendirt oder andern Sedimenten beige-mengt, als glashelle, glitzernde Punkte erkennbar *Tripelphosphat.*

II. Dasselbe stellt undurchsichtige, pulverige Massen dar, die sich binnen 12—24 Stunden zu Boden senken

und nach oben mehr oder weniger scharf abgrenzen.

a) Das Sediment ist weisslich.

1) Durch Aetzkali wird es nicht verändert. Ausgewaschen und in reinem Wasser suspendirt löst es sich bei Zusatz von wenig Essigsäure: *Erdphosphate.*

2) Mit Aetzkali gibt es die Donné'sche Eiterprobe; der Harn enthält Eiweiss *Eiter.*

b) Das Sediment ist rothbraun bis dunkelbraun, der Harn eiweiss- und hämatinhaltig *Blut, vermengt mit Epithelien, Schleim? Eiter? Faserstoffcylindern?*

III. Dasselbe bildet eine rotzähnliche, zusammenhängende, gelatinöse Schicht, manchmal fast den ganzen Harn erfüllend, in stark alkalischem eiweiss-haltigem Harn *Eiter (durch Ammoniak verändert).*

IV. Das Sediment ist wolkenähnlich, schwierig sich absetzend und dann nach oben nicht scharf begrenzt *Blasenschleim (selten Sperma).*

V. Dasselbe bildet weissliche, in der Flüssigkeit schwimmende Fäden *Tripperfäden.*

VI. Zähne, graubraune, meist walzenförmige Klumpen in bluthaltigem Harn *Blutfaserstoffcoagula.*

III. Gelöste Harnbestandtheile.

Die Flüssigkeit, die wir untersuchen wollen, muss in der Regel erst klar gemacht, von Sediment und Trübungen befreit werden. Dieses geschieht je nach Umständen durch vorsichtiges Abgiessen der Flüssigkeit vom Sediment oder, wo dieses sich schwierig absetzt, durch Filtriren derselben. Harnsaure Sedimente kann man auch durch einfaches, gelindes Erwärmen lösen; sie erhalten sich dann gewöhnlich in Lösung, bis die Untersuchung beendigt ist. Nachdem man Farbe, Sediment, spezifisches Gewicht, Reaktion der Flüssigkeit notirt hat, schreitet man erst zur Untersuchung der einzelnen gelösten Bestandtheile.

A. Bestandtheile des normalen Harns.

1. Harnstoff und Harnsäure.

Die physikalischen und chemischen Eigenschaften dieser, sowie der meisten in der Folge zu betrachtenden Körper setze ich als bekannt voraus.

Harnstoff, $= \text{C}_2 \text{H}_4 \text{N}_2 \text{O}_2$, ist, wie oben bemerkt, im normalen Harn im Verhältniss von c. 25 $\%$ enthalten, *Harnsäure*, $= \text{C}_{10} \text{H}_4 \text{N}_4 \text{O}_6$, zu 0,5–1 $\%$. Das einfachste Mittel, das über ein $+$ oder $-$ des Harnstoffs in einem gegebenen Urin eine im Allgemeinen genügende Auskunft gibt, ist das Urometer. Wir wissen, dass im normalen und in den meisten pathologischen Urinen der Harnstoffgehalt dem spezifischen Gewicht ziemlich proportionell sich verhält. Eine anderweitige einfache praktische Methode zur Abschätzung seiner Menge in der Art, wie wir sie für die meisten andern Harnbestandtheile angeben werden, besitzen wir nicht und vermissen sie auch nicht besonders; die zur Titrirung des Harnstoffs angewandten Methoden sind umständlich, daher unpraktisch, und führen dennoch erhebliche Fehlerquellen mit sich. Die genauesten Resultate gibt noch die ältere Methode, den Harn einzudampfen, mit Salpetersäure zu versetzen und den gebildeten salpetersauren Harnstoff abzuwägen.

Ueberschichtet man Salpetersäure vorsichtig mit sehr harnstoffreichem Urin, wie dies bei der Untersuchung auf Eiweiss geschieht, so bildet sich nach einigen Minuten an der Berührungsfläche zwischen beiden Flüssigkeiten ein weisser perlmutterartiger Ring, der aus lauter rhombischen Krystallblättchen von salpetersaurem Harnstoff besteht. Sein charakteristisches Ansehen schliesst jede Verwechslung für den Kundigen aus. Je kälter beide Flüssigkeiten, um so leichter bilden sich diese Krystalle.

Die Bestimmung der *Harnsäure* geschieht ebenfalls zwar nicht fehlerfrei, aber doch am besten durch direkte Abscheidung und Wägung. Etwa 100 Ccm. des auf dieselbe zu prüfenden Harns werden mit $\frac{1}{4}$ ihres Volumens Salzsäure angesäuert über Nacht stehen gelassen, wobei sich die Harnsäure in leicht zu sammelnden und auszuwachsenden Krystallen absetzt, wie wir sie schon bei den Sedimenten beschrieben haben. Die auf solche Weise abgeschiedenen Krystalle sind dunkler gefärbt als die sich spontan abscheidenden; auch die Form der Krystalle ist etwas anders als bei den letztern (oft Kreuze und andere zusammengesetzte Formen). Chemisch erkennen wir diese Körner als Harnsäure vermittelt der *Murexidprobe*, welche folgendermassen angestellt wird. Eine Probe des zu prüfenden Stoffs wird in einer Porzellanschale mit etwa 5 Ccm. Wasser und 2 Tropfen NO_5 sehr vorsichtig abgedampft. Ist nur noch 1 Tropfen Flüssigkeit vorhanden, so wird das Eindampfen ausgesetzt und in die noch warme Schale vermittelt eines Glasstabes 2–3 Tropfen Aetzammoniak zugesetzt, welches das Gemenge prachtvoll purpurroth färbt (*Murexid*). Wird hierauf ein Stückchen Aetzkali hinzugegeben, so entsteht eine prachtvolle tiefblaue Färbung (*Paramurexid*), welche indessen, gleichwie die rothe Färbung, an der Luft bald wieder schwindet. Wer sich indessen die Formen der Harnsäure durch mikroskopische Anschauung genügend eingeprägt hat, dem wird auch ihr makroskopisches Aussehen die Murexidprobe entbehrlich machen.

Ist die Harnsäure im Harn vermehrt, so wird sie sich meist nach einigem Stehen von selbst entweder rein oder in Verbind-

ung mit Ammoniak oder Natron niederschlagen; will man aber die Gesammtmenge der in einem solchen Harn enthaltenen Harnsäure abschätzen oder wägen, so thut man am besten, die Urate im Sediment durch Erwärmen zu lösen und der noch warmen Lösung die oben angegebene Menge Salzsäure zuzusetzen; letztere verbindet sich alsdann mit dem Alkali des Urates und scheidet so nach mehrstündigem Stehen die reine Harnsäure aus. Es ist zweckmässig, solchen Harn, welcher gelöste Urate enthält, zu dieser Probe zu erwärmen, da in der Kälte die Salzsäure die Urate *als solche* niederschlägt. Im Ueberschuss löst sie zwar dieselben wieder; die Krystallisation der Harnsäure erfolgt aber aus der warmen Mischung gleichmässiger.

Im gesunden und kranken Zustand geht gewöhnlich Vermehrung und Verminderung von Harnstoff und Harnsäure Hand in Hand. Von Arzneimitteln bewirken blos diejenigen eine erhebliche Vermehrung der Ausscheidung dieser Stoffe in einer bestimmten Menge Urin, welche wie z. B. Canthariden, eine Reizung auf die Nieren ausüben, ohne wie die eigentlichen Diuretica die Wasserabscheidung zu vermehren.

Constant findet sich eine vermehrte Ausscheidung von Harnstoff und Harnsäure bei acuten Hirnleiden, acutem und chronischem Rheumatismus und den aus letzterm hervorgehenden Herzaffektionen, so lange durch letztere die Harnsekretion nicht wesentlich beeinträchtigt wird. Bei chronischen Respirations- und Cirkulationsstörungen, sofern dieselben eine mangelhafte Oxydation des Blutes zur Folge haben, wird in der Regel im Verhältniss zum Harnstoff mehr Harnsäure ausgeschieden. Die Verhältnisse des Harnstoffs beim Typhus sind schon beim spezifischen Gewicht besprochen worden.

Verminderung von Harnstoff und Harnsäure findet sich ausserdem constant bei fieberlosen Nierenleiden, das Minimum desselben findet sich bei Nierenatrophie durch Cirrhose. Eine Verminderung findet sich ferner bei Neurosen, namentlich spinalen, am ausgesprochensten in der Urina spastica, obwohl diese sich von der Urina potus doch in der Regel durch ein höheres spezifisches Gewicht bei gleicher Farbe auszeichnet; dasselbe wird

aber bei der *Urina spastica* mehr durch die vermehrten Chloride und Phosphate in der Höhe erhalten als durch den Harnstoff. Immerhin mag unter andern später noch zu erwähnenden Zeichen das geringe spezifische Gewicht des Harns in zweifelhaften Fällen mehr für eine Neurose sprechen als für einen Rheumatismus, indem bei letzterm dasselbe meist vermehrt ist. Bei Diabetes ist zwar der Gehalt des Harns an Harnstoff geringer, die Gesamtausscheidung des letztern jedoch vermehrt. Die Harnsäure scheint im diabetischen Harn oft gänzlich zu fehlen. Nach Ranke wird die Ausscheidung der Harnsäure nach reichlichen Dosen von schwefelsaurem Chinin constant vermindert. — Ist der Harn ammoniakalisch, so lassen sich die ursprünglichen Mengen von Harnstoff und Harnsäure nicht mehr mit Sicherheit bestimmen, da sie in Zersetzung begriffen sind, was sich auch schon an der Abnahme des spezifischen Gewichts des Harns bei der Fäulniss erkennen lässt.

2. Farb- und Extraktivstoffe *).

Die Wichtigkeit dieser Stoffe des Harns in physiologischer und pathologischer Hinsicht ist noch nicht allgemein hinlänglich gewürdigt. Es mag diess zum grossen Theil von den Schwierigkeiten herrühren, welche diese Stoffe für die genauere chemische Erforschung ihrer Natur darbieten, und doch nehmen sie unter den Endprodukten des Stoffwechsels eine wenigstens ebenso wichtige Stellung ein als die der Analyse und Messung zugänglicheren und daher genauer studirten krystallisirbaren Substanzen.

Wir unterscheiden im normalen Harn bloss 2 dieser Farb- oder Extraktivstoffe, nämlich einen braunen, das *Urophäin*, und einen blassgelben, das *Uroxanthin*. Letzterer kömmt bei der Farbe des normalen Harns nicht in Betracht; desto wichtiger sind seine Zersetzungsprodukte.

*) Vergl. hierüber die Dissertation meines Studiengenossen und Freundes Dr. Alfred Steiger: „über die normalen und abnormen Harnfarbstoffe. Luzern, 1858.“

Das *Urophäin* findet sich im Harn immer gelöst, zuweilen auch an harnsaure Sedimente gebunden; für sich allein bildet es nie ein Sediment. Um es darzustellen, wird eine grössere Quantität Harn (wenigstens 2 Pfund) im Wasserbade abgedampft, mit Alkohol ausgezogen, der filtrirte Auszug zur Syrupsdicke verdampft und an einem kühlen Ort der Krystallisation überlassen, wobei der grösste Theil des von Alkohol aufgenommenen Harnstoffs und der Salze auskrystallisirt. Die Mutterlauge wird abgegossen und mit Aether ausgezogen, welcher das Uroxanthin und allfällige Hippursäure aufnimmt; der Rückstand, vorsichtig zur Trockne gebracht, besteht grösstentheils aus Urophäin. So rein als es bis jetzt dargestellt werden kann, stellt es eine dunkelbraune, stark färbende, *sauer reagirende* Masse dar, welche an der Luft feucht wird und sich wie der Harnstoff unter Entwicklung von kohlensaurem Ammoniak zersetzt, hiebei aber noch den oben geschilderten ganz spezifischen Geruch des faulenden Harns entwickelt. Es ist sehr reich an Kohlenstoff und Stickstoff, und was höchst bedeutungsvoll ist, es enthält *Eisen*, welches sich durch die gewöhnlichen Reagentien in seiner Asche leicht nachweisen lässt. Es ist demnach als ein Derivat des *Hämatins* zu betrachten. Im Uebrigen ist die chemische Natur dieser Substanz noch sehr dunkel. Ob man sie den Extraktiv- oder den Farbstoffen beizähle, ist ziemlich gleichgültig; jedenfalls ist sie es, welche dem normalen Harn seine Farbe ertheilt. Eine chemische Formel des Urophäins besitzen wir nicht; ebensowenig wissen wir, ob seine Zusammensetzung immer genau die nämliche, ob wir es als eine einfache Verbindung oder als eine Combination mehrerer zu betrachten haben. Nichtsdestoweniger besitzen wir eine einfache Methode, welche uns seine relative Menge in einem gegebenen Harn hinlänglich sicher erkennen lässt, nämlich folgende.

In ein Becherglas *) oder in ein weites Probirröhrchen

*) Unter Becherglas verstehen wir hier wie in der Folge ein gewöhnliches Spitzglas.

wird circa 2 C.-M. hoch concentrirte englische Schwefelsäure gegeben und hernach etwa die doppelte Menge des zu prüfenden Harns *im Sturze* zugegossen. Jedenfalls, besonders aber wenn der Harn warm oder alkalisch ist, nehme man sich wegen des Aufschäumens und Spritzens in Acht. Die Hauptsache dabei ist, dass Harn und Säure sich *rasch* und energisch mit einander mischen, und diess wird auf die angegebene Weise am besten erreicht. Normaler Harn wird beim Eingiessen in die Säure augenblicklich dunkel, an Farbe dem Malaga ähnlich, mitunter mit einem Stich in's Violette; er bleibt hiebei jedoch klar und durchsichtig, die geringe Gasentwicklung abgerechnet. Es tritt nämlich gleich im Anfang ein ziemlich heftiges Aufbrausen ein, bedingt durch die Zerlegung des Harnstoffs durch die SO_3 in $\text{NH}_3 \cdot \text{CO}_2 = \text{NH}_3 \cdot \text{SO}_3 + \text{CO}_2$, welche frei wird. Gleichzeitig entwickelt sich aber der oben beschriebene urinöse Geruch aus dem Gemische mit mehr oder weniger Intensität; jedenfalls werden hier neben der Kohlensäure noch andere flüchtige organische Säuren entbunden (Phenylsäure? Fettsäuren?). Je mehr Urophäin im Harn vorhanden ist, um so dunkler braun fällt die Reaktion aus; doch bleibt dabei die Flüssigkeit, wenigstens in dünnen Schichte, immer noch durchsichtig; dieselbe kann sogar theerähnlich schwarz und dickflüssig werden, ohne dass dabei ein nachweisbarer Niederschlag entstünde. Eine nachträgliche Trübung kann bedingt werden durch Ausscheidung von Harnsäure oder (bei stark kalkhaltigem Urin) von Gypskrystallen, mitunter auch von Harnindigo oder von unbestimmbaren huminartigen Körpern. Umgekehrt, je blasser die Reaktion ausfällt, um so weniger Urophäin ist im Harn enthalten. Ist wenig Urophäin, aber reichlich Uroxanthin vorhanden, so überwiegt die violette Färbung (Reaktion des letzteren Stoffes).

Heller hat schon beobachtet, dass bei Anwesenheit von Nitraten im Harn die Reaktion einen Augenblick erscheint und unter Aufschäumen und mehr weniger starker Chlorgasentwicklung sofort wieder verschwindet. Diese Erscheinung rührt offenbar von einer Zersetzung nicht bloß des Nitrates, sondern

der Salpetersäure selbst durch die concentrirte Schwefelsäure her, wobei die sich bildende salpetrige Säure sofort das Chlor der Chloride des Harns freimacht. Dieselbe Erscheinung tritt nach meiner Beobachtung bei Harn von Personen ein, denen chlorsaures Kali verabreicht wurde, was chemisch noch einfacher zu erklären ist. Chlorsaures Kali ist eben so gut wie Salpeter ein urophanes Salz, welches unverändert in den Harn übergeht; es ist damit ebenso wenig gerechtfertigt, dasselbe pharmakodynamisch zu den Chlorpräparaten (Chlorwasser, Chlorkalk etc.) zu zählen, als wenn man Bittersalz unter dem Namen eines Schwefelpräparates verabreichen würde.

So wenig wir auch über die chemische Natur des Urophäins wissen, so alt ist seine mittelbare semiotische Verwerthung im Harn, und es wird diesen seinen semiotischen und physiologischen Werth als Hauptausfuhrquelle des Eisens nebst einer beträchtlichen Quantität Kohlenstoff und Stickstoff aus dem Blute stets behalten. Als der, ausser gewissen Gallenbestandtheilen, einzige bekannte constant eisenhaltige Excretionsstoff gibt es einen Massstab für die Blutbereitung. Eine übermässige Abscheidung desselben deutet nothwendig auf einen gesteigerten Zerstörungsprozess der rothen Blutkörperchen; seine im Ganzen verminderte Ausscheidung deutet aber nicht sowohl auf Zunahme des Blutes (Plethora vera), als vielmehr auf eine mangelhafte Blutbereitung. Eine für die Physiologie des Blutes bedeutungsvolle Thatsache liegt darin, dass weitaus die stärkste Urophäinvermehrung sich bei chronischen Leberentartungen zeigt, und zwar ganz besonders bei granulirter Leber (Lebercirrhose).

Wird ein dunkler Harn von nicht besonders hohem spezifischem Gewichte bei der Urophäinprobe schwarzbraun, theerähnlich, so lässt dieser Befund mit der grössten Wahrscheinlichkeit auf Lebercirrhose schliessen; chronische Leberleiden anderer Art dagegen bringen denselben nicht nothwendig mit sich. Sonst finden wir in den meisten Fällen die Vermehrung und Verminderung des Urophäins dem spezifischen Gewichte adäquat, also erstere bei allen entzündlichen, fieberhaften Affektionen, letztere bei anämischen Zuständen, sofern sie nicht mit den besproche-

nen Leberleiden oder acut entzündlichen Lokalleiden verbunden sind. Aber auch rein nervöse Einflüsse können eine entschiedene Verminderung der Urophäinabsonderung im Verhältniss zum spezifischen Gewicht des Harns bewirken. Psychische Eindrücke (Angst, Schreck, Zorn), sowie Motilitätsneurosen cerebraler und spinaler Art, wie epileptische, hysterische und Choreaanfalle, bedingen die copiöse Absonderung eines fast farblosen Harns (*Urina spastica*), dessen spezifisches Gewicht zwar gering, aber nicht so niedrig ist, wie das einer *Urina potus* oder eines künstlich mit Wasser verdünnten Harns von gleicher Farbe. Weitere Unterschiede zwischen *Urina spastica* und *Urina potus* werden wir später noch anführen. Beim Diabetes verhält sich das Urophäin wie bei *Urina spastica*. —

Das Urophäin lässt sich mit Bleizuckerlösung oder noch besser mit Bleiessig zum grössten Theil aus dem Harn ausfällen, indem es sich an den durch gegenseitige Zersetzung dieser Reagentien mit den Harnsalzen entstehenden Niederschlag bindet, ohne demselben jedoch bei gewöhnlicher Quantität eine auffallende Färbung zu verleihen. Der nach ihrer Operation fast farblose Urin enthält noch den zweiten normalen Farbstoff, das *Uroxanthin*. Will man diesen isolirt darstellen, so wird der mit Bleiessig entfärbte Harn zur Syrupsdicke vorsichtig eingedampft und mit Aether ausgezogen; der blass strohgelbe Auszug hinterlässt beim Abdampfen eine gelbe, äusserst hygroskopische Masse, welche sich sehr bald zersetzt.

Der Nachweis und die annähernde Mengenbestimmung des Uroxanthins im Harn wird auf folgende Weise ausgeführt. Man gibt in ein Becherglas oder Probirröhrchen 2—3 Ccm. stark rauchende Salzsäure (die officinelle concentrirte ist gewöhnlich zu schwach). Dieser setzt man auf je 1 Ccm. 3 Tropfen des zu prüfenden Harns zu und mischt durch Schütteln. Vorherige Entfärbung des Harns durch wenig Bleizuckerlösung ist zweckmässig. Normaler Harn wird hierbei selbst nach längerer Zeit der Flüssigkeit bloß eine gelbliche Färbung mit einem Stich ins Röthliche verleihen. Setzt man aber von vornherein oder nach wenigen Minuten einen Tropfen concentrirter Salpetersäure zu,

so entsteht bei dieser Verschärfung der Probe nicht sofort, wohl aber nach wenigen Minuten eine sehr schöne violette Färbung, welche im Anfang mehr ins Blaue, später mehr ins Rothe spielt und früher oder später erst schmutzigroth, dann wieder gelblich wird. Enthält der Harn weniger Uroxanthin als ein normaler, so tritt die Reaktion selbst bei der verschärften Probe meist später, aber jedenfalls schwächer oder gar nicht ein, welch' letzteres höchst selten vorkömmt. Ist es dagegen vermehrt, was weit häufiger ist, so zeigt sich die Reaktion schon bei der unverschärften Probe deutlich, und die Färbung ist eine intensivere; dieselbe kann bis ins prachtvollste Dunkelviolet gehen. Der bei dieser Reaktion stattfindende Vorgang ist folgender. Mit concentrirten Säuren, namentlich mit Salzsäure, zerfällt das Uroxanthin in 2 neue Farbstoffe: in einen rothen, in kaltem Weingeist und Aether löslichen, das *Urrhodin*, und in einen blauen, bloss in heissem Weingeist und Aether löslichen, das *Uroglaucin* oder *Harnindig*. Letzteres ist, wie Kletzinsky nachgewiesen hat, mit dem gewöhnlichen Indigo identisch. Nebstdem bildet sich bei dieser Zersetzung ein Minimum Traubenzucker, wie schon Schunk, der Entdecker des Harnindigs, beobachtete. Hinsichtlich der isolirten Darstellung dieser beiden Farbstoffe verweise ich auf die auf pag. 27 angeführte Dissertation von Dr. Steiger, sowie auf die physiologisch-chemischen Spezialwerke. Es scheint übrigens das Verhältniss, in welchem Urrhodin und Uroglaucin aus dem Uroxanthin sich bilden, nicht ganz constant zu sein, indem bei der gewöhnlichen sowohl wie bei der verschärften Probe die Färbung zuweilen entschieden karminroth, meist aus blau und roth in verschiedenem Verhältniss gemischt auftritt; doch diese Verschiedenheiten liessen sich bis jetzt praktisch nicht verwerthen.

Haben wir das Urophäin als Masstab der Hämatose kennen gelernt, so scheint die Ausscheidung des Uroxanthins mehr von der *Erregung des Nervensystems* und namentlich des Rückenmarks und der Unterleibsnerven abzuhängen. Absolut oder relativ vermehrt ist dasselbe in jeder ächten *Urina spastica*; aber auch Erregungen des Rückenmarks, welche nicht geradezu eine

Urina spastica bedingen, vermehren dasselbe im Harn; so ein angestrenzter Coïtus, Onanie, Prügel, Fall auf die Fersen oder auf den Rücken u. dgl. Dasselbe ist aber auch vermehrt bei jeder Reizung der Harnorgane, sei es durch anhaltenden Druck auf die Nieren durch Ovarial- oder andere Tumoren, sei es durch Medicamente, wie Canthariden, Terpentin, Moschus; die durch andere Medicamente (Narcotica, Strychnin etc.) bedingte Vermehrung des Uroxanthins scheint hingegen mehr durch ihre direkte Wirkung auf das Centralnervensystem hervorgerufen. Ebenso tritt Vermehrung ein bei jeder acuten oder chronischen Erkrankung der Niere (Nephritis, Morb. Brightii etc.) oder ihrer Umhüllung (Perinephritis) und den meisten acuten Erkrankungen der Unterleibsorgane überhaupt, bei denen eine consecutive Nierenreizung bekanntlich leicht eintritt. Entzündungen fernerliegender Organe, wie Pneumonien u. dgl., haben keinen direkten Einfluss auf die Uroxanthinmenge im Harn; sein Plus oder Minus hängt hier von Nebenumständen ab. Allgemeinerkrankungen dagegen, wie Typhus, Wechselfieberanfälle und Cholera, vermehren dasselbe sehr stark; das Maximum wird in den ersten Harnentleerungen Cholerakranker und in den als Urämie bezeichneten Zuständen beobachtet, wo sich das Uroxanthin schon im Harn zersetzt und entweder blaue Sedimente von Uroglauco oder eine grünliche Färbung des Harns bedingt. Es können unter solchen Umständen auch Harnsäurekrystalle davon blau gefärbt erscheinen. Unter sehr seltenen Umständen scheint auch bei anscheinend gesunden Personen eine ungemeine Vermehrung und Zersetzung des Uroxanthins im Harn beobachtet worden zu sein (blaue Sedimente periodisch im Harn sich zeigend.)

Eine Verminderung des Uroxanthins lässt sich ausser in der Urina potus nur in einzelnen Fällen von Rheumatismus constataren, aber nicht constant.

Eine ausgesprochene Wechselbeziehung zwischen Urophäin und Uroxanthin existirt nicht. Beide können gleichzeitig vermehrt oder vermindert auftreten, oder das eine normal und das andere vermehrt oder vermindert. Ist Urophäin vermindert und Uroxanthin vermehrt, so hat man entweder an eine der genann-

ten Innervationsstörungen oder bei gleichzeitigem Eiweissgehalt an ein chronisches Nierenleiden zu denken.

3. Unorganische Verbindungen.

In diesen Abschnitt fällt die Betrachtung der *Salze* des normalen Harns. Dieselben bestehen aus *Phosphaten*, *Sulfaten* und *Chloriden*, mit den Basen *Natron* und *Kali*; bei einem Theil der Phosphate ist die Säure mit *Erdbasen* (Kalk und Magnesia) verbunden.

Bei der Betrachtung der Salze spielt die *Urophanie* eine grosse Rolle; wir verweisen hier auf das pag. 7 und 25 Erwähnte. Die urophanen Passanten können entweder zu den genannten normalen Harnbestandtheilen gehören, welche mit der Nahrung oder als Medicamente in grösserer Menge dem Körper einverleibt wurden, oder es sind Verbindungen, welche dem Organismus fremd sind, wie die neutralen Salze anderer Mineralsäuren (Salpeter-, Chlorsäure, etc.) oder Haloïdsalze (Jod-, Bromverbindungen). Die wichtigsten unter diesen werden wir bei den abnormen Harnbestandtheilen betrachten.

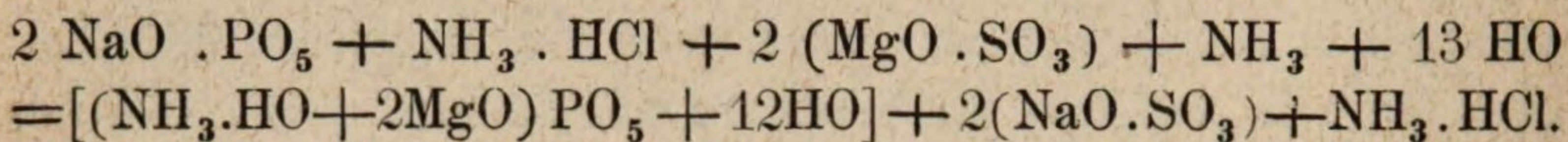
Unserm bisherigen Grundsatzes getreu werden wir zur Aufsuchung und Abschätzung der Menge der einzelnen Salze im Harn bloss die einfachen Heller'schen, von uns theilweise modificirten Methoden mittheilen, welche dem praktischen Bedürfniss am Krankenbett völlig genügen. Für genaue quantitative Bestimmungen verweisen wir auf die Spezialwerke.

a) Die *Phosphate* zerfallen, wie bemerkt, in zwei Gruppen, nämlich in *Erdphosphate*, bestehend aus $(\text{CaO} + 2\text{HO}) \text{PO}_5$ und $(2 \text{MgO} + \text{HO}) \text{PO}_5$, und *Alkaliphosphate*. Bloss letztere sind urophan; erstere werden im Organismus selbst gebildet. Zur Prüfung auf die erstern genügt es, dem Harn Ammoniak zuzusetzen; dem sauren phosphorsauren Kalk wird durch das Ammoniak Säure entzogen, und er schlägt sich als basisch phosphorsaurer Kalk amorph nieder; mit der phosphorsauren Magnesia bildet das Ammoniak die bei den Sedimenten beschriebene phosphorsaure Ammoniakmagnesia $(\text{NH}_3 \cdot \text{HO} + 2\text{MgO}) \text{PO}_5$.

+ 12 HO. Da letztere Verbindung sich bloss nach und nach bildet, so muss man nach dem Zusatz des Ammoniaks etwa eine Viertelstunde warten, bevor man die Menge des Niederschlags abschätzt, dessen Normalquantum man erst an normalen Urinen studirt hat. Es ist übrigens nicht zu vergessen, dass in jedem alkalischen Harn die Erdphosphate sich spontan präcipitiren, so dass man bei der obigen Probe eines filtrirten alkalischen Harns viel zu wenig derselben finden würde. Solcher Harn ist unfiltrirt mit Salzsäure anzusäuern, wobei sich der Phosphatniederschlag löst, und erst nachher, unter Umständen filtrirt, zur Probe zu verwenden. Bei den meisten anderweitigen Sedimenten genügt es, den Harn vorsichtig von demselben abzugliessen.

Aus sehr schwach saurem, amphoterem oder neutralem Harn kann man einen grossen Theil der Erdphosphate auch durch blosses Erhitzen des Harns bis nahe zum Siedpunkt ausfällen, namentlich den phosphorsauren Kalk, zumal wenn derselbe pathologisch vermehrt ist (*Heller's Knochenerde*). In solchem Urin wird das Kalkphosphat hauptsächlich durch die im Urin nie fehlende freie Kohlensäure in Lösung erhalten; treibt man diese durch Sieden aus, so schlägt sich jenes nieder, kann aber durch Kohlensäure, welche man in den erkalteten Urin einleitet, wieder gelöst werden; ist der Niederschlag gering, so genügt sogar die wenige Kohlensäure zu seiner Lösung, welche der Urin bei 1 — 2 tägigem Stehen an der Luft spontan anzieht. Auch aus ganz normalem Urin lässt sich diese „Knochenerde“ durch Sieden abscheiden, indem man eine Portion desselben mit c. $\frac{1}{20}$ vol. Ammoniak alkalisch macht und von dieser tropfenweise einer andern Portion zusetzt, bis eine bleibende Trübung entsteht, die man dann wieder durch Zusatz von möglichst wenig frischem Urin nahezu zum Verschwinden bringt. Der durch Sieden dieser möglichst genau neutralisirten Flüssigkeit erhaltene Niederschlag besteht aus Kalkphosphat mit sehr wenig Magnesia; letztere bleibt grossentheils gelöst und lässt sich im Filtrat mit Ammoniak als Tripelphosphat ausfällen.

Die Prüfung des Harns auf die *Alkaliphosphate* beruht ebenfalls auf dem Niederschlagen ihrer Säure in Form von phosphorsaurer Ammoniakmagnesia. Zu diesem Behuf wird dem Harn circa $\frac{1}{10}$ einer Lösung von 1 Theil Salmiak und 2 Theilen Bittersalz in 12 Theilen *Liquor Ammonii causticus* zugesetzt*). Der Niederschlag macht sich hiebei nach der Formel:



Hiernach erschiene der Salmiak des Reagens als überflüssig; derselbe ist aber nothwendig, um die Präcipitation der Magnesia durch das Ammoniak zu verhindern.

Diese Reaktion auf die Alkaliphosphate macht sich viel rascher als diejenige auf die Erdphosphate. Zu bemerken ist jedoch, dass letztere durch das überschüssige Ammoniak des Reagens mit niedergeschlagen werden. Will man bloss die Phosphorsäure der Alkaliphosphate im Niederschlag haben, so muss man die Erdphosphate vorher durch Ammoniak ausfällen und die Flüssigkeit von ihnen trennen. In Praxi wird man sich meist darauf beschränken, den Niederschlag der Erdphosphate von dem der Alkaliphosphate in Gedanken zu subtrahiren.

Am genauesten und doch sehr einfach lassen sich beide Reaktionen auf folgende Weise ausführen. In ein auf Kubik-Centimeter graduirtes langes Probirröhrchen werden je nach seiner Grösse 20 — 40 Ccm. des zu prüfenden Harns gegeben, 2—4 Ccm. *Liq. Ammon. caust.* zugesetzt und geschüttelt. Nach 24 oder noch besser nach 48 Stunden wird die Höhe des Niederschlags notirt, welche bei einem normalen Harn $\frac{1}{12}$ — $\frac{1}{10}$ der Flüssigkeitshöhe beträgt. Der überstehende Harn wird vorsichtig abgegossen und in einem gleichen Röhrchen mit 2—4 Ccm. obiger Ammoniakmagnesialösung versetzt und ebenfalls nach

*) Dieses Reagens setzt nach kurzer Zeit einen weissen, hautähnlichen Niederschlag ab, welcher seine Brauchbarkeit nicht beeinträchtigt. Obige Formel ist der in der ersten Auflage angegebenen entschieden vorzuziehen.

24 Stunden die Höhe des Niederschlags abgelesen, welche in der Regel etwas mehr beträgt als die Höhe des Erdphosphatniederschlags. Solche Röhren kann man sich selbst verschaffen, indem man auf ein mittelgrosses, regelmässig geformtes Probirröhrchen der Länge nach einen 1 Cm. breiten Papierstreifen aufklebt, dasselbe aufrecht feststellt, aus einer Bürette in das inwendig trockne Röhren 1 Ccm. Wasser einfliessen lässt, den Stand des untern Randes der Flüssigkeitsebene (v. pag. 6) markirt und wieder je 1 Ccm. einfliessen lässt und markirt, bis das Röhren gefüllt ist.

b) Die *Sulfate* werden durch eine Chlorbaryumlösung gefällt, nachdem der Harn mit Salzsäure angesäuert wurde, um eine Präcipitation von phosphorsaurem Baryt zu verhüten. Da der Niederschlag schlecht sedimentirt, so kann seine Menge bloss aus der entstehenden Trübung im Vergleich mit der bei normalem Harn entstehenden abgeschätzt werden.

c) Um die Quantität der *Chloride* zu schätzen, wird der Harn erst mit Salpetersäure angesäuert, um einen Niederschlag von phosphorsaurem Silberoxyd zu verhüten. Da die Salpetersäure gleichzeitig zur Ermittlung von Eiweiss und Uraten dient, so kann die nämliche Harnprobe meist zur Prüfung auf alle 3 Stoffe (Chloride, Eiweiss und Urate) benutzt werden. Diess geschieht am besten folgendermassen.

In ein Becherglas oder in ein ziemlich weites, nicht zu langes Probirröhrchen gibt man 1 — 1½ Cm. hoch reine, salzsäurefreie, concentrirte Salpetersäure. Längs der Wand des Glases hinab lässt man nun ganz langsam und vorsichtig etwa die drei- bis vierfache Portion Harn zufliessen, entweder aus einem gut ausgiessenden, nur halb gefüllten Glase mit horizontal umgebogenem Rande oder noch besser aus einer Pipette mit feiner Oeffnung oder, wenn man den Harn zuerst zu filtriren im Falle ist, direkt aus dem Trichter bei mässig langsamem Filtriren. Man kann auch umgekehrt die Säure, wenn sie sehr concentrirt ist, längs des Glases in den Harn fliessen lassen; doch findet hierbei leichter eine störende Mischung beider Flüssigkeiten statt als bei dem erstern Verfahren. — Wurde diess gut

ausgeführt, so schwimmt Anfangs der Harn auf der Säure; beide mischen sich ganz langsam, und man hat die beste Gelegenheit, die geringste Reaktion auf Eiweiss und Urate mit Sicherheit zu erkennen, worüber später. Hier sei nur bemerkt, dass sich jedesmal an der Grenze zwischen Harn und Säure ein intensiv rother, manchmal auch ein blauer und violetter Ring bildet; letztere verschwinden bald, die rothe Färbung hingegen verbreitet sich bald nach oben und durchdringt die ganze Flüssigkeit. Diese ganze Erscheinung ist nichts anderes als eine Uroxanthinreaktion, bei welcher vielleicht das Urerythrin, wenn es vorhanden ist, mit eine Rolle spielt. Jedenfalls hüte man sich sehr, dieses Farbenspiel von einer Gallenfarbstoffreaktion abzuleiten, so lange nicht mit Entschiedenheit neben dem Blau Grün sich zeigt. — Ist kein oder nur unbedeutend Eiweiss oder Urate da, so wird nach beendigter Reaktion auf diese Körper der Urin mit der Säure durch Schütteln innig gemischt; bedeutende Uratniederschläge werden durch gelindes Erwärmen gelöst, Eiweiss aus einer andern nachher anzusäuernden Probe durch Kochen und Filtriren beseitigt, weil die Salpetersäure die Filter leicht durchlöchert. Ist die Flüssigkeit nun passend hergerichtet, so wird derselben ein einziger, höchstens zwei Tropfen einer Lösung von 1 Theil Silbersalpeter auf 8 Theile Aq. dest. zugesetzt. Unter gewöhnlichen Umständen sinkt der Tropfen als ein weisser, käsiger Klumpen von Chlorsilber zu Boden. Beim Schütteln des Glases theilt er sich in zusammenhängende, consistente Flöckchen, welche ziemliche Stösse aushalten, ohne in Moleküle zu zerfahren, sofern das Verhältniss der Chloride im Harn ein annähernd normales ist. Je weniger derselben er enthält, desto weniger kompakt wird der Klumpen, desto leichter zerfällt er beim Schütteln in ein Wölkchen von Molekülen, bis er endlich bei einem Minimum von Chloriden schon nach dem Einfallen in die Flüssigkeit als ein weisses Nebelchen kaum noch erkannt werden kann und beim leichtesten Schütteln dem Auge ganz entwindet. Eine Vermehrung der Chloride hingegen gibt sich hauptsächlich durch die noch grössere Cohäsion des käsigen Niederschlages kund. Diese ein-

fache Reaktion, deren Ergebnisse mit einiger Uebung einen hohen Grad von Genauigkeit des Abschätzens erlauben, gehört zu den glücklichsten Bereicherungen der Uroscopie. Abgesehen von der Ersparniss an Zeit und Reagentien, worin sie die Titrimethode Liebig's und auch die Abschätzungsmethode Valentiner's weit hinter sich zurücklässt, sind ihre Resultate am Krankenbett so brauchbar, dass selbst erstere ausser für ganz besondere Zwecke dadurch entbehrlich gemacht wird.

Semiotik. Abgesehen von den selten wesentlichen, aber immerhin zu berücksichtigenden Modifikationen, welche die Alkaliphosphate, Sulfate und Chloride durch ihre Urophanie erleiden, ist das Verhältniss der Salze im normalen Morgenharn ein ziemlich constantes, welches jeder durch eigene Untersuchung sich einprägen muss. Es rührt diess wohl daher, dass die Ausscheidung der Salze unter gewöhnlichen Verhältnissen erst dann geschieht, nachdem sie in den Geweben eine gewisse physiologische Rolle gespielt haben*). Es ist sehr unwahrscheinlich, dass alle Salze von der Nahrung aus einfach ins Blut und von da wieder sofort in den Harn gelangen; viel wahrscheinlicher ist es, dass der grössere und wichtigere Theil derselben entweder vom Blute aus erst mit der Ernährungsflüssigkeit in die Gewebe eindringt, sich chemisch mit diesen verbindet und nachher erst mit den nicht mehr lebensfähigen Produkten des Stoffwechsels auf dem Resorptionswege wieder ins Blut und von da in den Harn gelangt; oder aber die Salze bilden sich erst im Organismus als Endprodukte des Stoffwechsels: so jedenfalls die Phosphate zum grössten Theil, wahrscheinlich die Sulfate. Ohne diese Annahme wüssten wir kaum einen Eliminationsweg für den Schwefel und Phosphor der verbrauchten Pro-

*) Die Untersuchungen von Kaupp haben z. B. ergeben, dass bei einer täglichen Kochsalzzufuhr von 33,6 grm. die tägliche Ausscheidung desselben im Harn blos 27,302 grm. betrug; bei einer Zufuhr von blos 1,5 grm. dagegen betrug die tägliche Ausscheidung 3,773 grm. Mit Vermehrung der Harnmenge steigt auch die tägliche Kochsalzausscheidung.

teinstoffe. Aus der Constanz, mit welcher die Chloride im Harn auftreten, müssen wir auch ihre Excretion als hauptsächlich von den Ernährungsvorgängen und bloß secundär von der Zufuhr abhängig anerkennen. Nahrungsentziehung vermindert sie im Harn viel weniger, als Kochsalzzufuhr sie vermehrt. Auch Chlor (Aq. chlorata) innerlich genommen, vermehrt dieselben, chloresaures Kali dagegen nicht (s. pag. 26).

In der *Urina potus* sind alle Salze nahezu in demselben Verhältniss vermindert wie in einem auf das gleiche spez. G. verdünnten normalen Harn, zum Unterschiede von *Urina spastica*, in welcher bei vermindertem Harnstoff und Urophän die Phosphate und namentlich die Chloride kaum vermindert, oft noch vermehrt sind.

Unter den einzelnen Salzen sind die *Chloride* semiotisch am hervorragendsten. Ihre Verminderung in einem Harn, der nicht als *Urina potus* zu betrachten ist, ist ein sicheres Zeichen eines von Fieber begleiteten Entzündungsprozesses, resp. der Bildung eines Exsudats. Am ausgesprochensten tritt diese Verminderung während der Exsudationsperiode bei der croupösen Pneumonie ein, wo sie sich bis zum gänzlichen Verschwinden der Chloride aus dem Harn steigert. Die Schwankungen der Chloride entsprechen hier ganz genau umgekehrt den Schwankungen der Krankheit; nach dem ersten Ausschub zeigen sie sich wieder etwas mehr, ein neuer Ausschub vermindert sie wieder. Hierbei ist ihre Urophanie durchaus aufgehoben, wie direkte Versuche Oppolzer's, welcher Pneumonikern Kochsalz, Häringe u. dgl. verabreichte, positiv beweisen. Diese Erscheinung ist übrigens bloß bei der Bildung solcher Exsudate zu beobachten, welche reichlich Proteinstoffe enthalten, nicht aber bei bloß wässerigen (Lungen- und andere Oedeme).

Ausser bei Pneumonie beobachten wir sie namentlich auch bei Pleuritis, Peritonitis, Enteritis, im ersten Stadium der interstitiellen Nephritis, auch bei acutem Pemphigus, sowie bei der acuten Entstehung von Abscessen. Bei Typhus und Meningitis haben wir constant eine beträchtliche Verminderung der Chloride, aber nie ein totales Verschwinden derselben. Es ist

übrigens die Abnahme der Chloride keineswegs immer der Grösse und Acuität des gesetzten Exsudates proportional; bei einer sehr schweren bilateralen Pneumonie z. B. kann ihre Ausscheidung, wenn schon vermindert, fortdauern, während sie bei der anscheinend weniger schweren Entzündung eines einzelnen Lungenlappens total aufgehoben sein kann. Prognostisch äusserst wichtig ist in kritischen Fällen ihre Wiederrücknahme oder Wiederabnahme; hierin gibt sich eine bevorstehende Wendung im Krankheitsgange kund, ehe dieselbe aus andern Zeichen erschlossen werden kann. In den verzweifeltsten Fällen darf man Muth schöpfen, wenn bei den drohendsten allgemeinen und Lokalerscheinungen die verschwundenen Chloride sich wieder einstellen gleichzeitig mit oder nach dem Erscheinen von Uraten.

Als prognostische Regel hinsichtlich der Chloride hat Heller folgenden Satz aufgestellt, den wir durchaus bestätigen können:

Verschwinden der Chloride zeigt einen gefährlichen Status praesens an; ihre Wiederkehr oder Zunahme verbessert dagegen die Prognose, mag der Status praesens noch so gefährlich aussehen; Wiederabnahme der Chloride in der Convalescenz verschlimmert hingegen die Prognose.

Ein Arzt, der mit diesen Verhältnissen und mit den nöthigen chemischen Handgriffen vertraut ist, kann sich dadurch manchen Gang ersparen, dass er sich täglich den Harn seiner Pneumoniker zur Untersuchung bringen lässt, nach deren durch mündlichen Bericht ergänzten Ergebnissen er seine Medication weit sicherer einrichten kann als auf den blossen Bericht hin. Nicht als ob wir desshalb eine genaue objektive Krankenuntersuchung als unnütz oder überflüssig betrachteten, ob aber dieselbe z. B. bei einem entfernt wohnenden Patienten wiederholt werden muss oder ob die Affektion ihren einfachen, naturgemässen Gang verläuft: das eben kann uns die Harnuntersuchung lehren und uns so unnöthige Gänge ersparen und nöthige nicht versäumen lassen. Es versteht sich von selbst, dass wenn uns die Alternative gelassen würde, blos den Patienten selbst

oder bloss seinen Harn zu untersuchen, wir das erstere wählen würden; wir empfehlen aber dringend, gerade in Fällen, welche genau controllirt werden können, das Eine zu thun und das Andere nicht zu lassen, damit man auch auf nicht persönlich controllirbare Fälle vorbereitet sei und bei solchen aus der Harnuntersuchung den gewünschten Nutzen ziehen könne.

Ueber die Vermehrung der Chloride ist oben das Nöthige gesagt worden.

Die *Erdphosphate* finden wir vermehrt bei acuten und chronischen Hirnleiden und bei Rheumatismus, sowie bei den im Gefolge des letztern auftretenden Lungen- und Herzaffektionen ausser Pericarditis. Den phosphorsauren Kalk in der durch Sieden des natürlichen oder neutralisirten Harns fällbaren Form (Knochenerde) finden wir namentlich vermehrt bei allen denjenigen Krankheiten, welche mit einer Resorption von Knochen-substanz einhergehen (Ostitis in verschiedenen Formen, Osteomalacie, Callusresorption), aber auch davon unabhängig namentlich bei Spinalleiden. Das Vorkommen der Erdphosphate als Sedimente haben wir schon früher (pg. 16) abgehandelt. — Verminderung der Erdphosphate tritt constant ein bei chronischen Spinalleiden und bei Nierenleiden, sowie überhaupt bei ausgedehntem Hydrops, auch in den letzten Monaten der Schwangerschaft (Mosler).

Die *Alkaliphosphate* und *Sulphate*, welche wie bemerkt als Oxydationsprodukte des in den Proteinverbindungen enthaltenen Schwefels und Phosphors zu betrachten sind, hat man selbst nach langem Hungern nie ganz im Harn fehlen gesehen; doch vermindern sich bei Anämie erstere im Verhältniss stärker als letztere. Bei Typhus beobachten wir Anfangs eine Vermehrung, später eine Verminderung beider. Die höchste Vermehrung erreichen sie bei acuter Meningitis, Encephalitis und Rheumatismus. Nach Bence Jones sollen bei Affektionen des Muskelsystems die Sulfate vermehrt im Harn auftreten.

Die Untersuchung auf die Sulfate kann in den meisten, die auf Phosphate in vielen Fällen ohne Nachtheil unterbleiben; der Vollständigkeit halber mussten wir jedoch ebenfalls anführen, was sich über dieselben sagen lässt.

B. Abnorme gelöste Harnbestandtheile.

1. Eiweiss.

Das Eiweiss kann entweder als integrierender Bestandtheil, oder als fremde Beimischung (Blut- oder Eiterserum) im Harn vorhanden sein. Immer kommt es gelöst, nie geronnen vor.

Zu seiner Erkennung benutzen wir 2 Methoden, von denen jede ihre Vorzüge und ihre Nachtheile besitzt.

1) Wird der Harn bis zum Sieden erhitzt, so scheidet sich das Eiweiss schon kurz vor dem eigentlichen Sieden als eine weissliche, mehr oder weniger dichte Wolke aus, welche bei anhaltendem Sieden sich in eigentliche Flocken zusammenballt, sofern der Harn sauer genug reagirt. Ist er hingegen neutral oder gar alkalisch, so gerinnt das Eiweiss nicht, oder es bildet sich statt Flocken blos eine Trübung. Hat man also solchen Harn auf Eiweiss zu prüfen, so ist derselbe beim Kochen mit möglichst wenig Essigsäure (1—3 Tropfen) anzusäuern. Salpetersäure ist hierbei nicht anzuwenden, wie es so oft geschieht, da dieselbe in weit höherm Grade als die Essigsäure in der Hitze einen Theil Eiweiss in Lösung erhält; es kann daher auf diese Weise leicht eine geringe Menge Eiweiss übersehen werden.

Die nach dem Sieden unten im Probirröhrchen sich ansammelnden Flocken sind gewöhnlich weiss. Die Höhe dieses Bodensatzes nach wenigstens 12stündigem Stehen mit der Höhe der ganzen Flüssigkeitssäule verglichen gibt einen einfachen und ziemlich genauen Anhaltspunkt, um bei fortlaufenden Beobachtungen die Ab- und Zunahme des Eiweisses zu constatiren. Sind die Flocken rothbrännlich, so enthält der Harn bestimmt *Blutfarbstoff*, d. h. der Harn ist bluthaltig, und das Eiweiss stammt ganz oder zum Theil aus dem Serum des in den Harn ergossenen Blutes. Ob nur solches oder auch für sich transsudirtes oder aus Eiterserum stammendes Eiweiss in Harn enthalten ist, können wir aus der dunklern oder hellern Färbung dieser Eiweisscoagula und aus der Untersuchung des Sedimentes entnehmen.

Nachdem sich die Flocken abgesetzt haben, ist der überstehende Harn gewöhnlich nicht ganz klar, lässt sich aber leicht

klar abfiltriren. Wenn ein vorher klarer oder trüber Harn nach dem Kochen eine opalisirende Trübung behält, welche durch jedes Filter durchgeht und auch durch Ansäuern nicht zur Bildung kompakterer Flocken gebracht werden kann, so hat man gewöhnlich zu viel oder zu wenig angesäuert. Es kommen aber mitunter namentlich in alkalischem Harn Modifikationen des Eiweisses vor, bei welchen der richtige Punkt des Ansäuerns fast nicht getroffen werden kann. In solchen Fällen lässt sich in der Regel die Trübung durch Kochen des Harns mit einem starken Zusatz von Glauber- oder Bittersalz abfiltrirbar machen. Dieser Zusatz bewirkt höchst wahrscheinlich bloß durch die Erhöhung der Siedepunktes eine vollständigere Gerinnung und Absetzung des Eiweisses und wirkt auf die übrigen Harnproben (mit Ausnahme der Prüfung auf Salze) nicht störend ein.

Eine andere pathologisch vorkommende Substanz kann bei dieser Probe die Anwesenheit von Eiweiss vortäuschen; wir meinen die oben besprochene *Knochenerde*. Diese ist nur durch freie Kohlensäure im Harn in Lösung erhalten; wird diese durch Erhitzung ausgetrieben, so fällt schon bei geringerer Erwärmung als das Eiweiss, aber in ganz ähnlicher Form, die Knochenerde aus; dabei entbindet der Harn etwas Kohlensäure. Dieser Niederschlag schwindet sofort bei Zusatz eines einzigen Tropfens Essigsäure; selbst durch Einleiten von Kohlensäure kann er nach Abkühlung der Flüssigkeit wieder gelöst und durch Erhitzen wieder gefällt werden, auch durch Zusatz von etwas künstlichem Selterswasser.

Die hier angegebene Methode zur Auffindung des Eiweisses wird auch stets die gebräuchliche Methode zur Entfernung desselben aus den zu untersuchenden Flüssigkeiten bleiben, da diese durch dieselbe am wenigsten Veränderungen erleiden. Spuren von Eiweiss, welche allenfalls gelöst bleiben, lassen sich durch die

2te Methode nachweisen. Die Technik derselben ist schon auf pag. 37 beschrieben (vorsichtiges Aufgiessen von Harn auf Salpetersäure). Das Eiweiss bildet bei dieser Probe unmittelbar an der Grenze zwischen Säure und Harn eine oben und unten scharf begrenzte, ringförmige, bei vorsichtigem Aufgiessen mehr, bei unvorsichtigem weniger kompakte Trübung. Bei sorg-

fältiger Ausführung ist diese Reaktion äusserst fein. Aus der Dicke (Höhe) des Ringes kann mit einiger Uebung ein ziemlich sicherer Schluss in Betreff der Eiweissmenge gezogen werden, und zwar etwa $\frac{1}{4}$ Stunde nach der Reaktion besser als nach längerer Zeit, indem sich endlich das Eiweiss in der Flüssigkeit zu sehr zertheilt und unten in der concentrirten Säure theilweise wieder löst. — Der hauptsächlichste Irrthum, der bei dieser Probe sich einschleichen kann, ist der, dass man Urate für Eiweiss nimmt. Das harnsaure Natron und Ammoniak bildet nämlich mit der Salpetersäure ebenfalls einen ringförmigen Niederschlag; dieser Ring steht aber höher in der Flüssigkeit als der Eiweissring, d. h. seine untere scharfe Grenze steht bedeutend höher als die Berührungsfläche zwischen Harn und Säure, in der Regel auch höher als der obere Rand des Eiweissringes; seine obere Grenze ist hingegen nicht scharf wie die des Eiweisses, sondern meist verwischt und oft bis gegen die Flüssigkeitsoberfläche verschwimmend. Enthält also der Harn Eiweiss und Urate zugleich, so werden sich in der Regel zwei Ringe bilden: ein unterer Eiweissring und ein oberer Urating, jeder mit den angegebenen Charakteren, und zwar bildet sich der Urating etwas langsamer als der Eiweissring. Ist aber sehr viel des einen Bestandtheiles zugegen, so wird diese Doppelreaktion zu einem einzigen kompakten Ringe verschmelzen, dessen Natur ohne andere Proben nicht zu bestimmen ist. In einem solchen Falle ist der Harn mit 3 - 4 Theilen Wasser verdünnt nochmals der Probe zu unterwerfen, wobei sich dann entweder die Doppelreaktion oder der einzelne Ring deutlich charakterisirt zeigen wird.

Ringe von salpetersaurem Harnstoff bestehen aus perlmutterähnlichen Krystallblättchen, welche nicht leicht eine Verwechslung zulassen.

Andere Methoden der Eiweissbestimmung im Harn kann der Arzt um so besser entbehren, als alle derselben bedeutende Fehlerquellen mit sich bringen.

Um sich ein annäherndes Bild der Eiweissmenge in einem Harn zu verschaffen, bedient man sich am besten der ersten

der oben beschriebenen Methoden, indem man das Sieden des Harns in einem ziemlich langen, nach Art der auf pag. 36 beschriebenen graduirten Probirröhrchen vornimmt, oder aus dem Kölbchen, in welchem das Eiweiss des Harns durch Sieden niedergeschlagen wird, gleich von der Lampe weg ein solches Röhrchen mit Harn füllt; die Höhe des Niederschlags wird am besten nach 24 Stunden abgelesen. Enthält der Harn so viel Eiweiss, dass er beim Erhitzen vollständig coagulirt (was auch bei heilbaren Nierenleiden vorkommen kann, aber für den Untersuchenden in jeder Hinsicht unangenehm ist), so muss er vor dem Sieden mit wenigstens der vierfachen Wassermenge verdünnt werden. Um den Gang der Eiweissausscheidung in einem bestimmten Krankheitsfall fortlaufend zu controlliren, eignet sich diese Methode am besten. Eine exakte Bestimmung des Eiweissgehalts im Harn gehört zu den heikelsten Aufgaben der Chemie.

Semiotik. Wie die Meliturie mit dem Diabetes, so wurde auch das Auftreten von Eiweiss im Harn, die Albuminurie, mit dem Morbus Brightii identificirt, nachdem letztere Krankheit im ärztlichen Publikum bekannt geworden war. Dass aber auch bei Abwesenheit von Bright'scher Krankheit Albuminurie sehr häufig vorkömmt, ist jetzt ausser Zweifel, auch abgesehen von den unten zu betrachtenden Fällen von Blut- und Eiterbeimischung zum Harn.

Die genaue Erörterung der noch nicht hinlänglich festgestellten pathologisch-physiologischen Bedingungen der Albuminurie bei Seite lassend, finden wir folgende klinische Gruppen von Krankheitszuständen häufig oder immer von Albuminurie begleitet:

1) *Hydrämische Zustände ohne besondere Nierenerkrankung*, bei denen die, selten hochgradige, Albuminurie wahrscheinlich bloß auf veränderten Blutdiffusionsverhältnissen beruht: so im Terminalstadium des Diabetes, bei Kachexieen in Folge von Herzfehlern, Intermittens etc.; bei hochgradiger Chlorose und Anämie; bei chronischen Spinalleiden; nach Scharlach, seltener nach Masern, auch *ohne* wirklichen Morbus Brightii.

2) *Alle möglichen acuten entzündlichen oder septischen, ty-*

phösen *Krankheiten*, doch auch hier nicht nothwendig, wenn schon bisweilen hochgradig (Typhus, Pneumonie etc.); höchst wahrscheinlich durch Congestivzustand der Nieren bedingt. Das Auftreten des Eiweisses ist hier meist mit Verminderung der Chloride verbunden, mit deren Wiederrücknahme es in der Regel wieder verschwindet; persistirt es aber trotzdem, ohne nachweisbar durch einen Zustand der ersten Gruppe unterhalten zu werden, so bedingt es den Verdacht eines wirklichen Nierenleidens.

3) *Eigentliche Nierenleiden* aller Art bedingen bei irgend erheblichem Grad so constant Albuminurie höhern oder geringern Grades, dass die Abwesenheit der letztern das Vorhandensein einer Nierenerkrankung mit Ausnahme der totalen Verödung einer Niere fast ganz ausschliesst. Hohe Grade von Albuminurie finden wir namentlich bei den Totalerkrankungen beider Nieren; bei interstitieller Nephritis finden wir Anfangs bei wenig vermindertem, oft erhöhtem spez. Gewicht bald mehr, bald weniger Eiweiss mit verminderten Chloriden in dem constant bluthaltigen Harn; später verschwinden die makroskopischen Blutmengen, die Chloride kehren zurück, das spez. G. sinkt und das Eiweiss vermehrt sich. Genauere Anhaltspunkte für die Diagnose der Krankheit und ihres Stadiums liefert hier bekanntlich das Mikroskop. Bei ausgebildeter Nierenatrophie (letztes Stadium des Morbus Brightii, Cirrhose, Amyloïdnieren) finden wir einen fast farblosen, opalisirenden, sehr leichten Urin (1004—8) mit massenhaftem Eiweissgehalt. Bei partiellen, zu Eiterung oder Blutungen Anlass gebenden Affektionen der Niere und ihrer Annexen (Krebs, Tuberkulose, Concrementbildung, Pyelitis) finden wir im Harn meist mehr Eiweiss als dem Eiter- oder Blutgehalt desselben entspricht.

Ueberdiess ist hier der Eclampsia parturientium mit ihrer meist enormen Albuminurie zu gedenken, welche bald in die zweite, bald in die dritte Krankheitsgruppe einzureihen ist.

Ob die Albuminurie, welche durch starke Diuretica (Canthariden u. dgl.) hervorgerufen werden soll, nicht durch bloße Hämaturie bedingt wird, kann ich nicht entscheiden.

Auf dem Wege des physiologischen Experimentes können wir Albuminurie unter anderm hervorrufen:

1) durch direkte Steigerung des Drucks in den Nierengefässen durch Unterbindung der Nierenvenen oder der Aorta unterhalb der Nierenarterien;

2) durch Injektion verschiedener Stoffe in das Blut (grosse Wassermengen, Eiweisslösung).

Endlich sei beiläufig bemerkt, dass durch Sperma dem Harn auch bei Gesunden eiweissartige Stoffe beigemischt werden können.

Als Anhang zur wahren, primären Albuminurie bleibt uns noch die *Hämaturie* und *Pyurie* zu betrachten, bei welchen dem Harn gleichsam durch Verunreinigung Eiweiss beigemischt ist, neben welchem er aber auch primär solches enthalten kann. Für die speziellen chemischen Kennzeichen des Eiters und Blutes im Harn verweisen wir auf pag. 20, 23 und unten auf pag. 55 und 69.

Der des *Blutgehaltes* verdächtige Harn ist immer möglichst frisch zu untersuchen, damit man nicht irrthümlich seine Zersetzung als in der Blase selbst geschehen betrachte.

Das Blut ist in der Regel im frisch gelassenen Harn gleichmässig aufgeschwemmt, seine festen Bestandtheile (Fibrin und Blutkörperchen) in feinen Flocken suspendirt, welche sich über Nacht auf den Boden des Glases senken. Ein solcher Harn ist immer Anfangs getrübt und zeigt eine mehr oder weniger intensiv *schmutzigrothe* oder graubräunliche, fleischwasserähnliche Färbung; ein klarer Harn ohne dunkeln Bodensatz, wenn auch noch so feurigroth gefärbt, enthält selten erhebliche Mengen von Blut. Obige Beschreibung passt namentlich auf die Fälle, in denen das Blut in den Nieren selbst mit dem Harn ausschwitzt. Bei bedeutenden, eigentlichen Blutungen aus den Nieren und den Nierenbecken können sich in den Ureteren Fibrinpfröpfe bilden, welche als solche entleert werden. Aehnliche Pfröpfe können sich auch bei Blutungen am Blasenhalss und in der Urethra bilden; beide Arten von Pfröpfen können oft nur mit Hülfe der klinischen Data und mit Berücksichtigung der

übrigen Ergebnisse der Harnuntersuchung von einander unterschieden werden.

Bei der Bestimmung des Quells der Blutung ist die Reaktion des Harns von grosser Bedeutung. Reagirt der Harn sauer, so lässt sich mit höchster Wahrscheinlichkeit sagen, dass das Blut nicht aus den Blasengefässen stammt; denn abgesehen von den hier nicht berücksichtigten frischen Verletzungen der Blase gibt es kaum einen Zustand, der eine Blasenblutung bedingt, welcher nicht auch Blasenkatarrh und Cystitis und in Folge davon alkalische Reaktion des Harns zur Folge hätte. Hat die klinische Untersuchung eine Blutung des Urethralkanals ausgeschlossen, so müssen wir in solchen Fällen den Quell der Blutung meist in den *Nieren* selbst suchen, sofern nicht andere Umstände für eine solche aus den Ureteren oder Nierenbecken sprechen. *Primäre Hämaturia renalis* ist sehr häufig mit primärer Albuminurie geringeren Grades verbunden; um die Anwesenheit derselben neben dem Bluteiweiss zu erkennen, ist meist ziemliche Uebung nothwendig. Ueberhaupt zeigt uns in diesen Fällen der Harn meist das Bild eines Nierenleidens; vermindertes spez. G., vermindertes Uroxanthin, nebst dem charakteristischen mikroskopischen Befund des Sediments. Meist überdauert in solchen Fällen die Albuminurie die Hämaturie. Diese primäre Nierenhämaturie finden wir bei Nierencongestionem aus bekannten und unbekannten Ursachen, wie gewisse Vergiftungen (Canthariden), Erkältungen u. dgl. (Nephritis catarrhalis, scarlatinosa, Anfangsstadium des Morb. Br.).

Als *secundär* bezeichnen wir jene Hämaturia renalis, bei welcher das Blut nicht sowohl in den Harnkanälchen selbst, als an solchen Stellen der Niere secernirt wird, welche von einem fremden Körper (Tuberkel, Krebs, Concrement etc.) mechanisch oder physiologisch beeinträchtigt oder von einem benachbarten Ulcerativprozess in Mitleidenschaft gezogen werden, während die übrige Nierensubstanz verhältnissmässig intakt fortfunktionirt. In solchen Fällen finden wir meist auch die Zeichen der Nierenreizung, doch selten mit Abnahme der Chloride; über die Ursache der Bedeutung gibt uns mitunter die Harnuntersuchung

und auch das Mikroskop werthvollen Aufschluss (Eiter, Krebsfragmente, Gries u. dgl.). Zu Erlangung einer sichern Diagnose ist aber in solchen Fällen mehr noch als in irgend welchen andern eine wiederholte genaue chemische und mikroskopische Harnuntersuchung nothwendig.

An die secundäre Hämaturia renalis schliesst sich die Hämaturie mit Quell der Blutung im *Nierenbecken* an, welche von jener um so weniger scharf abgegrenzt werden kann, als ihre beiderseitigen chemischen Symptome bei der fast nie fehlenden Nierenreizung nahezu identisch sind. Anhaltspunkte für die Differentialdiagnose sind hier mehr vom Mikroskope zu erwarten.

Bei den bisher betrachteten Arten der Hämaturie wird die Menge des dem Harn beigemischten Blutes fast nie so beträchtlich sein, um die saure Reaktion des erstern aufzuheben. Sollte diess auch der Fall sein, so wird man sich auf die pag. 13 und 74 angegebene Weise davon überzeugen können, dass die alkalische Reaktion durch ein fixes Alkali und nicht durch Ammoniak bedingt ist. Bei *Blasenblutungen* haben wir hingegen, wie bereits bemerkt, in der Regel *alkalischen* und zwar ammoniakalischen Harn, sofern derselbe nicht allzu kurze Zeit in der Blase verweilt hat. Doch ist hiebei nicht ausser Acht zu lassen, dass auch bei einem alkalischen Blutharn das Blut aus den Nieren stammen kann, sofern der Harn durch eine grosse Blutmenge, durch Ingesta oder durch Blasenleiden alkalisch gemacht wird. *Haematuria vesicalis* ist viel seltener als man sich gewöhnlich vorstellt und findet sich fast nur bei Ulcerationen, Krebs und Concrementen der Blase, also in chronischen Fällen, während man nicht leicht irre gehen wird, wenn man von 10 Fällen von acuter Hämaturie 9 als H. renalis betracht. Blasenhämmorrhoiden und daherige Blutungen habe ich nie gesehen.

Blutungen aus den *Ureteren* und der *Urethra* werden als meist traumatischen Ursprungs meist klinisch zu ermitteln sein; ebenso Blutungen, deren Quell ausserhalb der Harnorgane liegt (Berstung von Aneurysmen in die Blase etc.); doch dürfte im

Angeführten mancher nicht werthlose Fingerzeig zu deren Beurtheilung liegen.

Eines Gehalts an *Eiter* verdächtiger Harn verlangt dieselbe oder wo möglich noch grössere Sorgfalt in der Behandlung wie bluthaltiger, da bei der meist ziemlich früh sich ausbildenden Alkalescenzen desselben nicht nur die Erkennung des Eiters schwieriger wird als die des Blutes, sondern ein werthvolles Moment für die Semiotik verloren geht.

Die Quellen, aus welchen der Eiter in den Harn gelangt, sind dieselben, welche Hämaturie bedingen, nämlich Entzündungsprozesse der Harnwege selbst und überdiess noch die Eröffnung von Abscessen in die Harnwege. In sehr vielen, ja zeitweise wohl in allen Fällen von Pyurie ist gleichzeitig sekundäre Hämaturie höhern oder geringern Grades vorhanden. Wir werden also bei der Diagnose des Quells der Eiterung dieselben Zeichen benutzen wie bei der Hämaturie (Menge des Eiters, Reaktion, spez. Gewicht und Bestandtheile des Harns). Nebstdem ist die *Constanz* oder *Intermittenz* der Pyurie ein äusserst wichtiges diagnostisches Moment. Ein nahezu constanter Gehalt des Harns an Eiter, sei derselbe stark oder schwach, der nur in grössern Zeitabschnitten Schwankungen zeigt, lässt fast mit Bestimmtheit auf die Ulceration eines Theils der Schleimhaut der Harnwege schliessen; der Sitz dieses Theils ist nach den bei der Hämaturie und den pag. 20 gemachten Angaben zu bestimmen, vorausgesetzt, dass der Eiter nicht aus der Harnröhre stamme, was durch die klinische Diagnose oder nach pag. 21 (Tripper) zu ermitteln ist.

Zeigt sich hingegen die Pyurie deutlich intermittirend, plötzlich auftretend, momentan bis wochen- und monatelang verschwindend, um wieder plötzlich mit erneuerter Intensität aufzutreten, so wird der Eiter nicht von der Schleimhautfläche der Harnwege selbst, sondern in einer besondern Höhle mit einem Einmündungsgang in die Harnwege abgesondert: er ist das Produkt eines *Abscesses*, dessen Oeffnung sich zuweilen verengert oder verschliesst, wie diess bei allen Abscessen mit enger Oeffnung der Fall ist. Da indessen diese Oeffnung längere Zeit

hindurch ungestört funktionieren kann, als die Beobachtung des Kranken dauert, so schliesst die Abwesenheit von Intermittenz die Annahme eines Abscesses keineswegs aus, namentlich wenn die Pyurie gleich Anfangs mit voller Intensität eingetreten ist (Durchbruch des Abscesses).

Der Sitz eines solchen Abscesses lässt sich selten genau diagnostizieren; die klinische Diagnose muss hier den meisten Aufschluss geben. Zeigt der Harn deutlich die Spuren eines Nierenleidens, so wird der Sitz des Abscesses nicht weit von der Niere entfernt zu suchen sein, und ist etwa Tuberkulose vorhanden, so kann der Abscess in der Niere selbst sitzen (ein seltener Fall). Am häufigsten sind es Psoasabscesse und andere Abscesse verschiedener Art im kleinen Becken, welche in die Blase durchbrechen. Die Perforationsöffnung in die Blase ist meist zu geringfügig, um einen Blasenkatarrh oder eine Cystitis zu bedingen; der Harn wird also in diesen Fällen, den Eitergehalt abgerechnet, weder chemisch noch physikalisch erhebliche Veränderungen erleiden; der Eiter wird sich leicht zu Boden setzen und der überstehende klare Harn ausser dem Eiweiss und vermehrtem Phosphatgehalt, welche von Eiterserum herrühren, nur allfällige durch anderweitige Krankheitszustände (Fieber etc.) bedingte Modifikationen darbieten.

2. Zucker.

Lange Zeit wurde das Auftreten von Zucker im Harn (Meliturie) als gleichbedeutend mit Diabetes mellitus angesehen. Brücke hat aber das Verdienst, nachgewiesen zu haben, dass Zuckerarten oder wenigstens Substanzen, welche die gleichen chemischen Hauptreaktionen geben, fast in jedem Urin vorkommen, abgesehen von demjenigen Zucker, welcher durch Zersetzung des Uroxanthin's (Indikan's) entsteht.

Wenn wir dem Zucker in dieser Arbeit seine Stelle unter den normalen Harnbestandtheilen noch nicht eingeräumt haben, so geschah diess lediglich desshalb, weil er nur in pathologischen Fällen eine sichere Bestimmung seiner Menge erlaubt.

Der im Harn Gesunder sowohl als Kranker auftretende

Zucker zeigt die gleiche Zusammensetzung wie Traubenzucker ($C_{12} H_{12} O_{12}$). Das *Experimentum crucis* für seine Anwesenheit ist die Gährungsprobe, welche aber nur bei diabetischem Harn ohne weiteres angewandt werden kann, umständlich und unpraktisch ist und ohne besondere Apparate weder Abschätzung noch Messung des Zuckergehaltes gestattet, wesshalb wir sie hier übergehen.

In der Praxis haben sich hauptsächlich folgende 3 Methoden zum qualitativen und quantitativen Nachweis des Zuckers eingebürgert:

1) Die verschiedenen Kupferproben, welche sämtlich darin übereinstimmen, dass in der Lösung eines Kupferoxydsalzes in Kali- oder Natronlauge das Kupferoxyd in rothes Oxydul oder gelbes Oxydulhydrat reduziert und niedergeschlagen wird. Unter diesen Kupferproben ist die Trommer'sche die einfachste und wird für qualitative Untersuchungen am häufigsten angewandt. Diess geschieht am besten folgendermassen:

Man gibt in ein Probirröhrchen 2—3 C.-M. hoch des zu untersuchenden, von Eiweiss *) befreiten Harns, versetzt diesen mit 4—6 Tropfen einer concentrirten Lösung von reinem, eisenfreiem, krystallisirtem Kupfervitriol und giesst dann so viel einer concentrirten Lösung von Aetzkali oder Aetznatron (1 : 2 Wasser) zu, bis der zuerst entstandene Niederschlag sich mit tief blauer Farbe gelöst hat. Nachher wird das Gemisch über der Weingeistlampe langsam bis zum Sieden erhitzt. Ist reichlich Zucker zugegen (wenigstens $\frac{1}{2}$ ‰), so entsteht schon vor dem Sieden unter Entfärbung der Probe ein *massiger, dichter* Niederschlag von orangegelbem Kupferoxydulhydrat, bisweilen mit rothem Oxydul vermischt. Wird die Probe auf diese Weise mit nicht diabetischem Harn vorgenommen, so verfärbt sich die Flüssigkeit so zu sagen regelmässig in's Grünliche bis ins Gelbe; es setzen sich aber nur unbedeutende, lockere, gelbbraune oder graugrüne Flocken ab. — Aehnliche Resultate erhalten wir bei

*) Eiweisshaltiger Harn wird bei dieser Probe störend violett bis schwarz (Bildung von Schwefelkupfer?).

Anwendung der unten zu besprechenden Fehling'schen Lösung, welche besonders für quantitative Zuckerbestimmungen ihre Vorzüge besitzt.

Allen diesen Kupferproben kleben bedeutende Mängel an: sie zeigen zu viel und zu wenig. Enthält der Harn Ammoniak (und diess bildet sich unvermeidlich durch Harnstoffzersetzung beim Kochen des Harns mit Aetzalkalien), so bleibt je nach der Ammoniakmenge ein grösserer oder geringerer Antheil des durch Reduktion entstandenen Kupferoxyduls in Lösung, und die Reduktion gibt sich, unter Umständen nur durch den oben geschilderten Farbenwechsel der Flüssigkeit zu erkennen. Andererseits besitzen andere Harnbestandtheile und namentlich die Harnsäure das Vermögen, Kupferoxyd zu reduzieren, in so hohem Maasse, dass Meissner und Babo *) als Maassstab zur quantitativen Bestimmung der letztern ihre Reduktion der Fehling'schen Lösung vorschlugen! Also müssen wir nach dem Gelingen dieser Reaktion mit nicht diabetischem Harn noch besonders untersuchen, ob die Reduktion des Kupferoxyds durch Zucker oder durch Harnsäure geschah.

2) Die Böttger'sche Wismuthprobe. Der Harn wird mit dem gleichen Volumen einer Lösung von 1 Theil krystallisirtem kohlen. Natron in 3 Th. Wasser versetzt, etwas *Magist. Bismuthi* zugefügt und eine Zeitlang gekocht. Zucker reduziert das Wismuthoxydsalz zu schwarzem Wismuthoxydul; nach fortgesetztem Kochen und Absetzenlassen des Pulvers erscheint letzteres bei grossem Zuckergehalt ganz schwarz, bei geringem wenigstens in seinen obersten, zuletzt zu Boden gesunkenen Schichten grau. Auch zu dieser Probe muss der Harn eiweissfrei sein. Von den im Harn gewöhnlich vorkommenden Körpern ist keiner, welcher bei dieser Reaktion das Wismuthsalz reduziert; die Reaktion ist daher, Gegenbeweis vorbehalten, dem Zucker zuzuschreiben und übertrifft somit die Kupferproben wesentlich an Zuverlässigkeit. Wir würden sie somit hauptsächlich in Anwendung ziehen, wenn wir nicht eine andere Methode

*) Zeitschrift von Henle und Pfeuffer, 1858. II., 3. Heft.

besässen, welche bei noch grösserer Einfachheit alle ihre Vorzüge in sich vereinigt; es ist diess:

3) die Heller'sche Kaliprobe. Der Harn wird mit seinem Volumen obiger Aetzkali- oder Aetznatronlösung gemischt und zum Sieden erhitzt. Hierbei oxydirt sich der Zucker unter Bildung von Caramel, welches sich oft schon durch den Geruch erkennen lässt; je nach seiner Menge erhält dadurch die Flüssigkeit eine citrongelbe, gelbbraune bis schwärzlichbraune Farbe; gleichzeitig fallen die Erdphosphate in weisslichen Flocken aus. Enthält die Flüssigkeit auch nur eine Spur von Blutfarbstoff, so sind diese Phosphatflocken nach dem Absetzen deutlich braun: nach Heller das empfindlichste Reagens auf Blutfarbstoff, doch habe ich eine solche Braunfärbung schon unter Umständen beobachtet, wo sie nicht auf Rechnung von Blutfarbstoff geschrieben werden konnte; sie scheint mir auch durch andere Körper, z. B. Pflanzenfarbstoffe, hervorgerufen zu werden. Sicher ist, dass Blutfarbstoff auch in geringster Menge diese Reaktion hervorbringt. Am deutlichsten kann man schon gleich nach dem Sieden unterscheiden, ob die Färbung der Flüssigkeit oder dem Niederschlag angehört, wenn man die Flüssigkeit gegen einen weissen Hintergrund betrachtet. — Wenn hingegen Heller zu Anstellung dieser Blutfarbstoffprobe in einem Harn von gewöhnlichem Gehalt an Erdphosphaten durch Zusatz von Ammoniakmagnesiumlösung oder phosphatreichem Harn diesen Niederschlag von Phosphaten absichtlich vermehrt, so können wir hierin nur eine Verschlechterung und keine Verbesserung der Probe finden, indem eine einzelne Flocke die Spur Farbstoff auf sich concentrirt und ein deutlicheres Bild gibt als eine Masse von Flocken, welche sich in dieselbe Farbstoffmenge theilen müssen. Höchstens mag eine solche Korrektur bei einem der Erdphosphate ganz entbehrenden Harn am Platz sein. — Die beim Sieden dunkler gewordene Flüssigkeit wird nach dem Erkalten und beim Stehen über Nacht wieder etwas blasser, was besonders nach schwach eingetretener Reaktion deutlich bemerkbar ist. Ebenso verschwindet die dunkle Färbung unmittelbar bei vor-

sichtiger Neutralisation mit Salpetersäure, wobei der charakteristische Melassegeruch noch deutlicher hervortritt.

Diese Reaktion, so einfach sie ist, erfordert dennoch gewisse Cautelen, damit man namentlich nicht durch gewisse zufällige Harnbestandtheile irregeführt werde.

Nimmt der Harn bei der Mischung mit der Aetzkalklösung schon in der Kälte eine dunkle Färbung an, so kann diess zweierlei Ursachen haben. Entweder enthält der Harn gewisse urophane Pflanzenfarbstoffe (von Rheum, Senna, Rhamnus, Rettig etc.): in diesem Falle wird er sich sofort nach der Mischung tief orangeroth bis blutroth färben. Oder aber, der Harn wird nach der Mischung allmählig von oben nach unten eine tief braune Färbung annehmen: diese wäre bedingt durch das von Bödecker *) entdeckte, erst in einem einzigen Falle, aber in diesem anhaltend beobachtete *Alkapton*, einen Extraktivstoff, welcher gleich dem Zucker Kupferoxydsalze reduzirt, nicht aber Wismuthsalze.

Auch abgesehen von diesen Bestandtheilen kann der zu untersuchende Harn so dunkel gefärbt sein, dass eine Unterscheidung feinerer Farbenveränderungen dadurch erschwert wird. In allen diesen Fällen ist es rathsam, den Harn vor der Probe zu entfärben, und diess geschieht am bequemsten durch Versetzen desselben mit der nöthigen Menge Bleiessig. Letzterer bildet mit den Sulfaten, Phosphaten, Uraten, Carbonaten etc. des Harns durch gegenseitige Zersetzung einen voluminösen Niederschlag, welcher sämtliche Farb- und Extraktivstoffe mit Ausnahme des hier indifferenten Uroxanthins bindet, gleichzeitig aber auch eine gewisse Menge Zucker, wie Brücke **) nachgewiesen hat, doch nie so viel, dass die approximative Schätzung durch diesen Verlust beeinträchtigt würde. Mit der abfiltrirten oder abgegossenen Flüssigkeit ist nach einer der 3 Methoden zu verfahren.

*) Annalen der Chemie und Pharmazie. Januar 1861.

**) Moleschotts Unters., Bd. VII, Heft 1 (1860).

Um ganz geringe Zuckermengen abschätzen zu können, rath Brücke, die Mischung von Harn und Aetzkali in 2 Probirröhrchen von gleicher Weite zu vertheilen und blos das eine zum Sieden zu erhitzen; die Vergleichen mit dem andern bietet den besten Anhaltspunkt, um die Intensität der Reaktion zu bemessen. Dieses Verfahren ist namentlich Anfängern sehr zu empfehlen.

Man muss sich übrigens die Frage aufwerfen: rührt die tief gelbe Farbe, welche fast jeder Harn bei der Heller'schen Zuckerprobe annimmt, wirklich von Zucker her, oder von irgend einem andern Harnbestandtheil? Hierauf müssen wir folgendes antworten:

1) Wir kennen keinen Harnbestandtheil, welcher beim Kochen mit Kalilauge eine solche Färbung gibt, ausser Zucker. Wird der Harn bei Erhitzung der Probe durch Blutfarbstoff dunkel gefärbt, so ist diese Färbung blos an das aufgeschwemmte Phosphatsediment gebunden, was sich nach dem Absetzen desselben deutlich erkennen lässt.

2) Der Zucker ist durch Brücke als normaler Harnbestandtheil nachgewiesen; warum sollte also diese Reaktion nicht von ihm herrühren und bis auf bessere Belehrung zur Abschätzung seiner Menge benutzt werden können? —

Die Bestimmung des pathologisch vermehrten Zuckers erhält erst dann ihren klinischen Werth, wenn dieselbe bei einem Fall consequent durchgeführt, d. h. täglich wiederholt wird, so dass namentlich die Ab- und Zunahme des Zuckergehalts erkannt werden kann. Zu letztem Zweck genügt in vielen Fällen die Abschätzung der Intensität der Heller'schen Reaktion, in welcher man durch Uebung eine grosse Sicherheit erlangen kann. Diese Abschätzung kann jedoch nur bei solchem Harn in Anwendung kommen, dessen Zuckergehalt 15‰ nicht übersteigt, indem sonst die Reaktion zu dunkel ausfällt, um eine sichere Abschätzung zu gestalten. Bei Diabetes, wo der Zuckergehalt bis über 9‰ steigen kann (in einem genau beobachteten Falle fand ich als Maximum 98 grm. Zucker im Liter Harn), gibt uns das spezifische Gewicht einen für gewöhnlich ausrei-

chenden Massstab für die Schwankungen des Zuckergehalts. Wenn man aber bedenkt, dass hiebei die Quantität des Urins, sowie dessen Gehalt an andern Bestandtheilen mit in Rechnung zu ziehen sind, so ist die tägliche quantitative, direkte Bestimmung des Zuckergehalts unerlässlich, wenn man Versuche über den Einfluss dieser oder jener Behandlungsmethode auf denselben anstellen will. Zu diesem Zwecke eignet sich die Titrimethode vermittelt Fehling'scher Lösung am besten. Die Gährungsprobe ist viel umständlicher; der Polarisationsapparat liefert keine besseren Resultate und steht nur Wenigen zu Gebote.

Es dürfte manchem Collegen nicht unerwünscht sein, eine kurze praktische Anleitung zur quantitativen Zuckerbestimmung hier beiläufig zu erhalten. Die Methode, die ich anzuwenden pflege, ist eine Modifikation der von Neubauer in den früheren Auflagen seines Buchs angegebenen; in seiner vierten Auflage (pag. 158 ff.) hat er meine Modifikation seiner Methode in der Hauptsache adoptirt.

Vorerst ist es nothwendig, dass aller vom Patienten in 24 Stunden gelassene Harn zusammengegossen und gemessen werde, sofern man, was hinreicht, täglich nur eine Untersuchung machen will. Von diesem vereinigten Harn ist auch das spezifische Gewicht zu notiren. Die zur Untersuchung zu verwendende Probe wird nun mit Wasser in bestimmtem Verhältniss so verdünnt, dass der Zuckergehalt der Mischung 1% voraussichtlich nicht übersteigt, weil sonst wegen des grossen Zuckergehalts des einzelnen Tropfens die Grenze der Reaktion nicht scharf genug bestimmt werden kann. Sofern der Harn nicht Eiweiss enthält (welches durch Sieden und Filtriren zu entfernen wäre), bedarf derselbe keiner anderweitigen Korrektion; der beim Diabetes stets minimale Gehalt an Harnsäure wird nicht berücksichtigt. Ausfällen mit Bleiessig ist unnütz, da der diabetische Harn meist ganz blass ist, und aus den oben angeführten Gründen sogar schädlich.

Das Verdünnen des Harns geschieht am besten folgendermassen: In einen graduirten Cylinder werden je nach dem spe-

zifischen Gewicht des Harns entweder 80 oder 180 C. C. destillirtes oder Brunnenwasser gegossen und 20 C. C. Harn mit einer genau so viel haltenden Pipette hinzugemessen; dann beide Flüssigkeiten durch Schütteln innig gemischt, eine 20—30 C. C. M. haltende Bürette, an welcher $\frac{1}{20}$ C. C. M. deutlich abgelesen werden kann, mit der Mischung erst ausgespült und nachher gefüllt.

Die Fehling'sche Lösung soll in 1154,4 C. C. enthalten: reinen Kupfervitriol 40 grm., einfach weinsaures Kali (besser Tart. natron., welcher als trocken genauer abgewogen werden kann und weniger schimmelt) 160 grm., und Aetznatron so viel als nöthig, um das Kupfer in alkal. Lösung zu erhalten*). Das Tartrat dient hauptsächlich dazu, das orangegelbe Kupferoxydulhydrat sofort in rothes Oxyd zu verwandeln, welches die Flüssigkeit viel weniger trübt, indem es sofort zu Boden sinkt.

*) Neubauer gibt in der vierten Auflage seines Werks die Bereitung der Fehling'schen Lösung folgendermassen an (pag. 158): „34,65 grm. reiner krystallisirter Kupfervitriol werden in etwa 160 grm. Wasser gelöst; anderseits wird eine Lösung von 173 grm. krystallisirtem, chemisch reinem, weinsaurem Natronkali mit 600—700 grm. kaustischer Natronlauge von 1,12 spez. G. versetzt und zu dieser basischen Lösung nach und nach die Kupfervitriollösung gegossen. Die gemischten klaren Flüssigkeiten verdünnt man hierauf bis zum Liter. 10 C. C. dieser Lösung werden genau durch 0,05 grm. Zucker reduziert.“ Um Zersetzung zu vermeiden, wird angerathen, die Lösung in wohlverschlossenen kleinen Gläsern zu 1—2 Unzen im Keller zu verwahren. Ich bediene mich hiezu eines praktischeren Weges. Ich lasse einerseits aus obiger Kupfermenge eine Lösung (Nr. I) von genau 250 C. C. M., anderseits eine solche (Nr. II) von 173 grm. Tart. natron. in der nöthigen Quantität obiger Natronlauge bereiten, um ein Volumen von 750 C. C. M. zu erhalten; um die Fehling'sche Lösung zu bereiten, nehme ich 1 Pipette (25 C. C. M.) voll der Lösung Nr. I und 3 Pipetten voll der Lösung Nr. II. Beide Lösungen halten sich getrennt vortrefflich, nur ist bei Aufbewahrung von Nr. II ein Gefäss mit Glasstöpsel zu vermeiden, weil diese durch das Aetznatron bald mit dem Flaschenhals untrennbar verkittet werden. Besser dient ein Korkstöpsel mit einer Hülle von Pergamentpapier.

Von dieser Flüssigkeit sollen 10 C. C. M. genau durch 0,050 grm. Traubenzucker reduzirt werden. Da man aber dieselbe selbst aus der besten Apotheke kaum zweimal von ganz gleichem Gehalt erhält, so ist es nothwendig, jede neubereitete Portion in ihrem Verhalten gegen eine Normalzuckerlösung besonders zu prüfen. Da aber Traubenzucker nur schwierig rein und trocken zu erhalten ist, so wird die Normalzuckerlösung am besten aus 1 grm. trockenem Milchezucker (an Reduktionsfähigkeit entsprechend 0,7 Th. Traubenzucker) mit Wasser bis auf 200 C. C. M. dargestellt.

Von der Fehling'schen Lösung nun werden 10 C. C. mit der Pipette genau abgemessen und bis zum Sieden erhitzt; letzteres geschieht am besten in einem etwa 90 Grm. haltenden Kochkölbchen von weissem Glase und nicht in einer Porzellanschale, wie gewöhnlich angerathen wird, weil die spätern Farbenveränderungen weit charakteristischer im horizontal durchfallenden Licht durch die oberste Flüssigkeitsschicht als im auffallenden oder von dem weissen Grund der Schale reflectirten beobachtet werden können. Eine Verdünnung der abgemessenen Lösung ist nur dann vortheilhaft, wenn der Boden des Kolbens zu breit, die Höhe der Flüssigkeitssäule zu gering ist. Eine so weit getriebene Verdünnung, wie Neubauer sie anrät, erschwert die Erkennung der massgebenden Farbeveränderungen.

Das Stativ mit Kolben und Lampe ist zwischen dem Beobachter und dem Fenster aufgestellt. Sobald die Lösung ins Sieden zu gerathen beginnt, wird aus der Bürette eine Portion der zu untersuchenden Flüssigkeit hinzugeträufelt, noch einmal zum Sieden gebracht und sofort die Lampe entfernt. Es entsteht ein dunkelrother schwerer Niederschlag, den man sich absetzen lässt, indem man horizontal durch die oberste Schicht der Flüssigkeit schaut und genau beobachtet, welche Färbung das nach der Abklärung durch dieselbe durchfallende Licht zeigt. Ist dieselbe noch dunkelblau, so kann man keck die Bürette spielen lassen, die Flüssigkeit wieder zum Sieden bringen, wieder erkalten und absetzen lassen. Fernere Zusätze sind um so vorsichtiger abzumessen, je mehr das Blau aus der Flüssigkeit

schwindet; die letzten Zusätze dürfen nur tropfenweise geschehen. Selten geschieht es nun, dass das Blau endlich einfach dem Weiss Platz macht, was alsdann die Beendigung der Reduction anzeigt. In der Regel tritt schon ein Anfang der Heller'schen Reaktion ein, während noch unreduzirtes Kupferoxyd in Lösung ist; das Blau des letztern und das Gelb der erstern verbinden sich zu einem Grün, aus dem endlich nach Zusatz eines einzelnen Tropfens im rechten Augenblick mit Einem Schlag das Blau verschwindet und das Gelb rein erscheint; hiemit ist die Reaktion abgeschlossen. An der Bürette wird nun die Menge der verbrauchten Untersuchungsflüssigkeit a abgelesen. Die Menge x des in 1000 C. C. Harn enthaltenen Zuckers wird nun folgendermassen berechnet:

10 C. C. Fehling'scher Lösung wurden reduziert durch a C. C. der untersuchten Flüssigkeit. Diese 10 C. C. entsprechen n Gewichtstheilen Zucker; n muss vor der Untersuchung durch Prüfung der Fehling'schen Lösung mittelst der Normalzuckerlösung bestimmt worden sein. Also ist in obigen a C. C. der untersuchten Flüssigkeit n Zucker enthalten, oder in 1000 C. C. derselben. $\frac{1000\ n}{a}$.

Bedeutet nun $1/m$ den Gehalt der untersuchten Flüssigkeit an Harn, so finden wir x direkt durch folgende Formel:

$$x = \frac{1000\ n\ m}{a}.$$

1000 $n\ m$ ist aber bei einer fortlaufenden Untersuchungsreihe, so lange mit derselben Portion Fehling'scher Lösung gearbeitet wird, eine constante Grösse, welche täglich mit dem durch die Analyse zu ermittelnden a einfach zu dividiren ist.

Will man noch berechnen, wie viel Zucker in einem gegebenen Gewichtstheil (z. B. 1000 grm.) Harn enthalten ist (y), so geschieht diess bei bekanntem spez. Gewicht (p) des Harns nach folgender Formel:

$$y = \frac{1000\ x}{p}.$$

Die tägliche Zuckermenge ist ebenso einfach aus der beobachteten Harnmenge und ihrem Zuckergehalt zu berechnen.

Brücke hat eine angebliche Vereinfachung der quantitativen Zuckerbestimmung angegeben. Er stellt nämlich eine fortlaufende Reihe von Verdünnungen des Harns dar, behandelt von jeder derselben eine gemessene Menge mit einer ebenfalls gemessenen Probe einer alkalischen Kupferlösung von bekanntem Reduktionscoëfficienten und ermittelt dann, bei welchem Glied der Reihe (vom concentrirtesten an gerechnet) die Reduktion aufhört, eine vollständige zu sein. Abgesehen von dem Mehrverbrauch an Lösung scheint mir diese Methode, welche an Genauigkeit weit hinter der beschriebenen nachsteht, auch nicht einmal einen Gewinn an Zeit und Arbeit zu bieten.

Semiotik. Im entfärbten normalen Harn steigert sich im Allgemeinen die Intensität der Heller'schen Reaktion mit dem spezifischen Gewicht; eine Verminderung derselben lässt sich einstweilen semiotisch nicht verwerthen. Bei der Vermehrung des Zuckergehalts müssen wir vor Allem wissen, ob wir es mit *Diabetes mellitus* zu thun haben oder nicht.

Bei Diabetes wird die tägliche Harnausscheidung selten unter 3000 C.C.M herabsinken. Der diabetische Harn ist als frisch vollkommen klar, wenn nicht anderweitige Krankheitsprozesse (Pyelitis, Cystitis) eine Trübung bewirken; bleibt er aber im warmen Zimmer stehen, so wird er bald durch Gährungspilze getrübt und entwickelt Kohlensäure. Sein spezifisches Gewicht schwankt zwischen 1028 und 1050; in seltenen Fällen steigt es noch höher; meist verhält es sich umgekehrt zur Harnmenge. Er enthält immer so viel Zucker, dass er bei der Trommer'schen Probe einen deutlichen, *goldschwefelähnlichen* (nicht bloss flockigen) Niederschlag bildet, vorausgesetzt, dass er nicht ein Uebermaass von Ammoniak enthalte, was selten ist. Denken wir uns den Zucker weg, so bietet uns der Harn das ausgesprochene Bild einer Urina spastica: Urophäin —, Uroxanthin +, Harnstoff und Harnsäure —, Chloride normal, Erdphosphate — (selten +), Alkaliphosphate anfangs normal, später —. Im Anfang tritt periodisch Knochenerde auf, später Eiweiss (ein

schlimmes Zeichen), und im Terminalstadium verschwindet zuweilen der Zucker gänzlich.

Ein nicht diabetischer Harn, welcher vermittelt der Heller'schen Reaktion vermehrten Zuckergehalt zeigt, wird dennoch sehr selten bei der Trommer'schen Probe jenen charakteristischen orangegelben Niederschlag zeigen, dessen Bildung man übrigens bei dem concentrirtesten Zuckerharn durch Ammoniakzusatz gänzlich verhindern kann.

Es ist bei dem gegenwärtigen Stande der Erfahrungen noch nicht möglich, genau anzugeben, in welchen Fällen diese, das physiologische Maass im Vergleich zum Diabetes nicht beträchtlich überschreitende Zuckervermehrung im Harn sich findet.

Gewiss ist, dass Traubenzucker, in reichlicher Menge genossen, als solcher zu einem kleinen Theil in den Harn übergeht. Ebenso geht Rohrzucker, in beträchtlicher Menge genossen, theilweise als Traubenzucker in den Harn über, während er, direkt ins Blut injiziert, sich als solcher im Harn wieder findet. Ferner ist der Zuckergehalt des Urins vermehrt bei Retention der Milch in den Brüsten, was sich leicht erklären lässt; ob dieser Zucker aber Milch- oder Traubenzucker sei, ist meines Wissens noch nicht festgestellt. Ob, wie Blot angibt, der Zuckergehalt des Urins bei Schwangern und Säugenden überhaupt vermehrt sei, darüber besitze ich ebenfalls noch keine hinlänglich sichern Data.

Die Krankheiten, in welchen die Zuckervermehrung bestimmt beobachtet wird, zerfallen vorläufig meiner Erfahrung nach ausser den oben genannten Zuständen in 3 Kategorien:

1) *Acute fieberhafte Krankheiten* verschiedener Art, doch sehr verschieden constant. Hieher dürften namentlich die spontanen Brandprozesse zu rechnen sein, bei denen nach der Beobachtung französischer Autoren die Meliturie selten fehlt, was ich nach meinen wenigen Beobachtungen bestätigen kann. Bei Pneumonien scheint die Zuckervermehrung nach meinen bisherigen Beobachtungen, namentlich in dem Lösungsstadium,

gleichzeitig mit den Uraten aufzutreten. Bei Typhen *) fanden wir dieselbe am auffallendsten in denjenigen Fällen, bei denen das spezifische Gewicht des Harns bis Ende der zweiten Woche hoch blieb, bei welcher Abschätzung natürlich der Concentration des Harns Rechnung getragen ist. Wenn Griesinger (Virchow's Pathol. 2. Aufl. II. Bd. II. Abth. pag. 221) in über 90 Proben von Typhusharn selbst mit der Kaliprobe keinen Zucker fand, so ist mir diess schwer erklärlich. Auch bei acutem Rheumatismus ist Zuckervermehrung häufig. Weniger constant zeigt sie sich bei entzündlichen Leiden der Unterleibsorgane. Bei Phlebitis vermisste ich sie stets. Heller stellt sie auch bei Meningitis in Abrede, während sie sich bei Encephalitis einstellen soll.

2) *Leiden des Nervensystems.* In einer recht charakteristischen Urina spastica wird man eine relative Zuckervermehrung nicht häufig vermissen. Sie findet sich hier namentlich häufig neben Knochenerde, am häufigsten bei Leiden des Rückenmarks (Paraplegie), weniger constant bei Gehirnleiden verschiedener Art. Bei Diabetes insipidus fand ich dagegen in dem einzigen ausgesprochenen Falle, dessen Harn ich untersuchte, auch nicht eine Spur Zucker; die übrigen Symptome des Falls deuteten entschieden auf ein Hirnleiden.

3) *Kachexieen* verschiedener Art. Bei Metallkachexieen soll der Zucker meist vermehrt sein. Bei Icterus konnte ich dagegen keine Vermehrung finden. Herzfehler scheinen die Zuckerausscheidung etwas zu vermehren. Hinsichtlich der Nierenleiden neigte ich mich Anfangs der Meinung zu, dieselben hätten überhaupt einen solchen Einfluss; nach genauerer Prüfung meiner Protokolle halte ich es dagegen für wahrscheinlicher, dass nur dann dieselben von Zuckervermehrung im Harn begleitet sind, wenn gleichzeitig Fieber vorhanden ist. Bei Cirrhose z. B. fehlte dieselbe constant; von 3 sehr eklatanten Fällen von Nephritis catarrhalis mit Hämaturie zeigte sie sich nur in dem

*) S. Vogt in schweiz. Monatschr. f. prakt. Med. 1860 Nr. II u. III.

einen, der mit lebhaftem Fieber begleitet war, während beide andern fieberlosen nicht einmal das gewöhnliche Zuckerquantum zeigten, trotzdem ihr Harn eine Zeit lang fast täglich genau untersucht wurde.

Alle diese Angaben über die Zuckervermehrung ohne Diabetes sind nur als vorläufige Anhaltspunkte zu betrachten, welche noch einer vielseitigen Vervollständigung und Berichtigung bedürfen.

Immerhin muss man sich bei der Kaliprobe hüten, die Blutreaktion für eine Zuckerreaktion anzusehen, was leicht geschehen kann, wenn man die Farbe abschätzt, bevor sich der Niederschlag abgesetzt hat.

3. *Leucin und Tyrosin.*

Diese beiden Körper können wir mit Sicherheit nur mit Hilfe des Mikroskops nachweisen. Beide kennen wir als spontanes Sediment nur bei der acuten gelben Leberatrophie; das Leucin hingegen kommt öfters auch unter anderen Umständen gelöst vor.

Zu seiner Erkennung werden am besten circa 50 C.C.M. Urin zuerst mit etwas Bleizuckerlösung entfärbt und zum Auskrystallisiren der Harnsäure über Nacht stehen gelassen, dann abfiltrirt, zur Syrupsdicke eingedampft und 24 Stunden zur Krystallisation stehen gelassen. Ist Leucin vorhanden, so bedeckt sich die Oberfläche des Syrups mit einer Haut von mikroskopisch höchst charakteristischen Krystallkugeln. Um sich vor Verwechslung mit den ähnlichen Formen des harnsauren Natrons zu schützen, wird der Syrup mit siedendem Alkohol anhaltend ausgezogen, welcher letzteres nicht löst, wohl aber das Leucin; der Auszug wird heiss filtrirt, eingedampft und lässt wieder die nämlichen Kugeln auskrystallisiren, nur gewöhnlich blässer und in kleineren Formen. Mikroskopisch ist besonders ihre langsame Auflösung durch Essigsäure mit Bildung einer blassen Randzone charakteristisch.

Auf demselben Wege könnte das Tyrosin gewonnen wer-

den; doch müsste es wegen seiner Unlöslichkeit in Weingeist selbstverständlich bloss im ersten Syrup gesucht werden. So oft ich aber auch Leucin gefunden und dargestellt habe, so wenig ist es mir jemals gelungen, Tyrosin mit Sicherheit auf chemischem Wege aus Harn zu gewinnen.

Semiotik. Nach meinen Beobachtungen muss ich das Leucin als einen niemals fehlenden gelösten Bestandtheil des Typhusharns betrachten; ich habe dasselbe selbst bei ganz leichten gastrischen Fiebern gefunden, deren Typhusnatur zweifelhaft war. Sein Vorkommen im Harn von Blatternkranken kann ich ebenfalls bestätigen; bei Scharlach ist mir seine Darstellung nicht gelungen. Auch bei acuter Miliartuberculose habe ich dasselbe mehrmals dargestellt, was meines Wissens bis jetzt noch nicht geschehen war, und ebenso bei einem unzweifelhaften Fall von epidemischer Cerebrospinalmeningitis.

4. Farbstoffe.

Die hier zu betrachtenden Stoffe sind theils bloss im Harn bekannt (*Urerythrin*), theils andern Körpersäften eigenthümlich und per nefas in den Harn verirrt (*Gallen- und Blutfarbstoff*), theils dem Körper fremde Ingesta, welche durch den Harn eliminirt werden (*Pflanzenfarbstoffe*).

a) Das *Urerythrin* Heller's bedingt die charakteristische Orangefärbung der Urina flammea, welche sich bis zum tiefsten Blutroth steigern kann und täglich von ungeübten Augen bald für von Blut-, bald für von Gallenfarbstoff herrührend gehalten wird.

Es hält sehr schwer, diesen Farbstoff in reiner Form darzustellen und ihn namentlich rein von Urophäin zu erhalten, mit dem er jedenfalls verwandt ist. Er theilt mit diesem den Eisengehalt, die saure Reaktion und die Fähigkeit, durch Uratniederschläge theilweise gebunden zu werden. Ist viel mehr *Urerythrin* als *Urophäin* im Harn, so färbt es die Uratsedimente prachtvoll rosenroth (weshalb Henry es als *Rosensäure* beschrieb); bei grösserem Gehalt des Harns an *Urophäin* sind die

Uratsedimente ziegelroth bis ins Gelbbraune gefärbt, je nachdem das Urerythrin oder Urophäin überwiegt.

Rücksichtlich seiner chemischen Eigenschaften scheint das Urerythrin ein Mittelglied zwischen Hämatin einerseits, Urophäin anderseits zu bilden.

Wir erkennen seine Anwesenheit im Harn, wie gesagt, oft schon an seiner Farbe. Während die Farbe eines gewöhnlichen Harns rein nur zwischen Gelb und Braun ohne die geringste Beimischung von Roth schwankt, ertheilt ihm ein Gehalt an Urerythrin eine deutliche Orangefärbung, welche bis zum dunkelsten, fast undurchsichtigen Blutroth sich steigern kann. Da indessen ähnliche Färbungen auch von andern Farbstoffen erzeugt werden können, so müssen wir das Verhalten des Urerythrin bei einigen Reaktionen zum Unterschied von andern Farbstoffen hier anführen.

Concentrirte Schwefelsäure bringt in dem betreffenden Harn keine dem Urerythrin zuzuschreibende Reaktion hervor, ebenso wenig concentrirte Salzsäure, Ammoniak oder Aetzkali. Giesst man hingegen den Harn auf concentrirte Salpeter- oder Salpetersalzsäure, wie bei der Eiweissprobe, so wird der Urrhodinring *sehr wahrscheinlich* auch durch einen durch Zersetzung des Urerythrin entstandenen *braunrothen* Ring verstärkt; nie aber erzeugt dieser Farbstoff einen blauen oder grünen Ring (Unterscheidung von Gallenfarbstoff; man hüte sich daher wohl, jedes bei dieser Reaktion an der Grenze zwischen Säure und Harn auftretende Farbenspiel für Gallenreaktion zu erklären!). Durch Eiweiss- oder Phosphatniederschläge wird das Urerythrin nie gebunden. Werden aber dem Harn wenige Tropfen Bleiessig oder Bleizuckerlösung zugesetzt, so färbt es den sich bildenden Niederschlag blass fleischfarben (chamois) bis lederbraun; die Färbung ist indessen oft bloss durch Vergleichung mit derjenigen des Niederschlags aus einem normalen Harn oder durch Beobachtung auf einem weissen Hintergrund deutlich erkennbar. Will man den Harn zu andern Zwecken entfärben, was mehr Bleiessigzusatz erfordert als diese Reaction, so thut man gut, nach Zusatz der ersten Tropfen Bleiessig zu schütteln und sich

beiläufig die Färbung des Niederschlags zu merken, so lange der Niederschlag noch gering und daher intensiver gefärbt ist.

Bluthaltiger Harn muss vor Anstellung dieser Probe durch Sieden von Eiweiss und Blutfarbstoff befreit sein, weil letzterer ähnliche Färbungen des Bleiniederschlags bewirkt.

Eine ähnliche Färbung des Bleiniederschlags könnte auch von Urophäin herrühren. Letzteres muss aber im Harn sehr bedeutend vermehrt sein, um eine solche Wirkung auszuüben, da es viel weniger färbende Kraft besitzt als das Urerythrin. Ist man aber bei einem sehr dunkel gefärbten Harn im Zweifel, ob die Färbung des Bleiniederschlags von Urophäin oder von Urerythrin herrühre, so verdünne man einfach den Harn mit Wasser, bis seine Farbe an Intensität sich der des normalen möglichst nähert; meist wird dann schon das freie Auge und jedenfalls die Farbe des mit dieser Flüssigkeit erhaltenen Bleiniederschlags Auskunft geben.

Urerythrinhaltiger Harn auf weissem Papier eingetrocknet, färbt dasselbe blassbräunlich und nicht gelb wie gallenfarbstoffhaltiger; letzterer färbt auch den Bleiniederschlag gelb, doch ist dieses Gelb meist mit dem Braun des Urerythrin gemischt. Der Schaum eines stark Urerythrinhaltigen Harns kann auch gelb sein wie der des icterischen.

Schüttelt man solchen Harn mit Chloroform, so zeigt das letztere erst nach 24 Stunden eine blassgelbe Färbung. Beim Verdunsten lässt dasselbe lediglich einen gelben firnissartigen Rückstand ohne Kystalle.

Semiotik. Das Urerythrin finden wir in dem Harn jedes Fieberkranken, selbst bei dem leichtesten Katarrh, sofern mit demselben auch nur eine Spur von Fieber vorhanden ist. Eine weitere Aufzählung der einzelnen mit Fieber verbundenen Krankheiten ist unnütz. Das Maximum desselben beobachtete ich in mehreren Fällen von Pyämie auch ohne Leberaffektion; reichlich findet es sich aber auch bei den meisten acuten und chronischen Leberaffektionen. Bei Icterus überwiegt sehr oft seine Reaktion diejenige des Gallenfarbstoffes. Auch bei chronischen Metallvergiftungen wird man es nicht leicht vermissen (*Colica*

saturnina etc.). Jedenfalls scheint sein Auftreten im Harn auf Unregelmässigkeiten der regressiven Blutmetamorphose zu deuten, und charakteristisch ist es, dass der Urerythrin enthaltende Harn meist auch einen beträchtlichen Ueberschuss an Harnsäure und ihren Verbindungen zeigt — ebenfalls Produkte einer nicht vollständigen regressiven Metamorphose. Aehnlich wie die Harnsäure zum Harnstoff scheint sich eben auch das Urerythrin zum Urophäin zu verhalten. Jeder Harn, der Urerythrin enthält, ist pathologisch, aber nicht jeder pathologische Harn enthält Urerythrin.

b) *Blutfarbstoff*, Hämatin. Unter diesem Namen verstehen wir hier blos den Farbstoff, welcher durch Wasser und wässrige Lösungen den rothen Blutkörperchen entzogen wird; seine Derivate (Hämatoidin, Hämin etc.) beschäftigen uns hier nicht.

Die hier in Betracht kommenden wichtigen chemischen Eigenschaften des Blutfarbstoffs haben wir schon auf pag. 43, 55 und 68 besprochen: Färbung des Eiweiss-, des Phosphat- und des Bleiniederschlags. Erstere Färbung wird am Niederschlag oft erst auf dem Filter deutlich. Müssen wir den Blutfarbstoff aus irgend einem Grunde aus dem Harn entfernen, so werden wir ihn durch Sieden des unter Umständen anzusäuernden Harns an den Eiweissniederschlag binden, welcher denselben ziemlich vollständig aufnimmt; wollen wir noch eine Spur desselben ausmitteln, so bedienen wir uns der Phosphatprobe; die Bleiessigprobe anzuwenden werden wir selten in den Fall kommen.

Da der Blutfarbstoff stets mit Eiweiss, resp. mit Blut im Harn vorkommt, so verweisen wir rücksichtlich seiner Semiotik auf den Artikel *Hämaturie* (pag. 48).

c) *Gallenfarbstoff* kommt in zwei Modifikationen im Harn vor, nämlich als brauner (Biliphäin, Cholepyrrhin) und als ins Grüne schillernder (Biliverdin). Letzterer dürfte meist als ein Zersetzungsprodukt des ersteren zu betrachten sein.

Wir erkennen beide Modifikationen dieses Stoffs an ihrer Eigenschaft, durch die Einwirkung oxydirender Substanzen einen grossen Theil der Regenbogenfarbenskala zu durchlaufen. Salpetersäure, namentlich rauchende, verändert die ursprüngliche

Farbe desselben successiv in grün, blau, violett, roth und endlich schmutziggelb.

Gallenfarbstoffhaltiger Harn ist in der Regel intensiv gelbroth; sein Schaum kann gelblich bis entschieden gelb sein. Bei Anwesenheit von Biliverdin zeigt er oft einen Stich ins Grünliche. Die Gelbfärbung eines eingetauchten Papierstreifens ist ein unsicheres Zeichen, denn sie kann auch durch urophane Pflanzenfarbstoffe bedingt oder durch die Urerythrinfärbung verdeckt werden; das Gleiche ist von dem gelben Bleiniederschlag zu sagen (cf. pg. 68). Dem äussern Ansehen nach lässt sich nicht entscheiden, ob die Färbung eines Harns durch Gallenfarbstoff oder durch Urerythrin bedingt ist.

Zum Nachweis des Gallenfarbstoffs im Harn können wir folgende Methoden benutzen:

1) 2 Theile des von allfälligem Eiweiss befreiten oder auch nicht befreiten Harns werden mit 1 Theil rauchender Salzsäure in einem Becherglas innig gemischt. Ist der Harn sehr dunkel gefärbt, so thut man wohl daran, ihn vorher mit Wasser bis zur Farbe eines leichten Biers zu verdünnen. Ist Biliverdin vorhanden, so wird das Gemisch eine schön smaragdgrüne Farbe annehmen; Cholepyrrhin zeigt noch nichts Charakteristisches. Nachher wird 1 Theil oder etwas weniger concentrirte, aber nicht stark rauchende Salpetersäure vorsichtig längs der Wand des Glases zugegossen, so dass sie ziemlich rein zu Boden sinkt *). Ist Gallenfarbstoff zugegen, so beginnt sofort an der Grenze zwischen Harn und NO_5 das oben geschilderte Farbenspiel mit einem prachtvoll grünen Ring, der bald höher steigt und an seiner untern Grenze successiv einen blauen, unter diesem einen violetten und endlich einen rothen und schmutziggelben Ring zeigt. Je höher diese Ringe in der Flüssigkeit steigen, um so undeutlicher werden ihre Farben, und um so

*) Rohe käufliche Salpetersäure eignet sich ganz gut zu dieser Reaction; sie kann auch für sich direkt ohne Zusatz von Salzsäure angewendet werden.

mehr verschwimmen sie unter einander, und am Ende der Reaktion ist die ganze Flüssigkeit schmutziggelb geworden.

Sind nur Spuren von Gallenfarbstoff und gleichzeitig reichlich andere Farbstoffe (Uroxanthin, Urerythrin) vorhanden, so kann man sich, wie schon pag. 38 gezeigt wurde, auf keine andere Färbung zur Erkennung des Gallenfarbstoffs verlassen als auf die grüne; fehlt diese gleich von Anfang an, so ist man trotz der schönsten blauen und rothen Ringe nicht zur Diagnose von Biliphäin berechtigt, da diese namentlich von Uroxanthin herrühren können.

Man bedient sich zur Reaktion auf Biliphäin auch häufig der offizinellen rauchenden Salpetersäure, ohne den Harn erst mit Salzsäure zu vermischen. Hierbei bedingt aber die Harnstoffzersetzung eine sehr lebhaft Gasentwicklung, welche die Ringbildung stört. Die Reaktion macht sich viel zu stürmisch; sie besitzt nie die Feinheit, wie die obige Methode sie bietet. Ebenso wenig können andere Methoden (Färbung eines Eiweissniederschlags u. dgl.) das Farbenspiel so fein und charakteristisch zeigen.

2) Der von Eiweiss befreite Urin wird in einem Probirröhrchen mit $\frac{1}{6}$ bis $\frac{1}{4}$ seines Volumens Chloroform geschüttelt. Letzteres wird durch Aufnahme des Gallenfarbstoffs intensiv orangegelb gefärbt. An der Grenze zwischen Chloroform und Harn bildet sich eine höchst stabile gelbe Emulsion, welche sich selbst nach mehreren Tagen nicht in ihre Bestandtheile trennt. Nach 24 Stunden wird mit einer Pipette das klare gelbe Chloroform aus dem Grunde des Gläschens aufgesogen. Einem Theil desselben kann man Salpetersäure zusetzen, um den oben beschriebenen Farbenwechsel hervorzurufen, was aber wenigstens mir öfters misslingt als gelingt. Eine andere Portion verdunstet man tropfenweise auf einem Uhr- oder Objektglas; in dem Rückstand wird man die bekannten rhombischen Hämatoidinkrystalle Valentiners nebst weissen Krystallnadeln von mir unbekannter Natur finden. Nachdem aus dem Probirröhrchen der überstehende Harn weggegossen ist, kann man mit

der gelben Emulsion die Salpetersäureprobe anstellen, welche meist sehr schön gelingt.

Die *Semiotik* des Gallenfarbstoffs im Harn fällt zusammen mit seinem Vorkommen im Blut, d. h. mit dem Uebergang der Galle ins Blut statt in den Ductus choledochus und Darmkanal. Es braucht hiebei keine vollständige Retention, sondern nur eine Erschwerung des Abflusses der Galle aus irgend welcher Ursache obzuwalten. Bei Icterus werden wir das Biliphäin im Harn fast nie vermissen; hingegen werden wir es mitunter ohne ausgebildeten Icterus antreffen. Praktisch und prognostisch sehr wichtig ist hingegen, dass man, wenn bei einer acuten Erkrankung ohne alle abnorme Hautfärbung beträchtliche Mengen Gallenfarbstoff im Urin sich finden, mit hoher Wahrscheinlichkeit einen Icterus vorhersagen kann. Geringe Mengen von Gallenfarbstoff können sich hingegen bei verschiedenartigen mit Magen- und Duodenalkatarrh komplizirten Erkrankungen finden. Chronische Leberleiden bedingen seinen Uebergang in den Harn nur insofern sie allfällig die *Gallenexcretion* behindern.

Dasselbe, wie vom Biliphäin, lässt sich vom Biliverdin sagen. Beide Stoffe alterniren mit einander oft bei demselben Patienten, scheinbar ohne ein bestimmtes Gesetz.

Anhang. Unter denselben Umständen wie Gallenfarbstoff finden wir in einzelnen Fällen *Gallensäuren* im Harn. Ihr Nachweis ist heikel; es geschieht vermittelt der Pettenkofer'schen Probe (Purpurfärbung des Harns oder seines Alkoholextractes bei dessen äusserst vorsichtiger Behandlung mit Rohrzucker und Schwefelsäure), oder vermittelt des bitteren Geschmacks des Harns. Des Genauern über obige Probe einzutreten erscheint mir um so überflüssiger, als sie sich nur für das Laboratorium des Chemikers eignet und für die Praxis einstweilen von zu geringem Belang ist.

d) *Pflanzenfarbstoffe.* Dass der Farbstoff der Cactusfeigen, Heidelbeeren, rothen Rettige und anderer Nahrungsmittel dem Harn besondere Farben mittheilt, ist bekannt, ebenso dass andere in der Nahrung befindliche Farbstoffe, z. B. derjenige des ächten Rothweins, diese Eigenschaft entbehren. Die Ursache

solcher Färbungen ist leicht anamnestisch zu ermitteln, und da sie nicht leicht bei Kranken vorkommen dürften, so lassen wir sie hier bei Seite.

Wichtiger ist, dass der Farbstoff mehrerer der gebräuchlichsten Arzneimittel, nämlich die in der Rhabarber sowohl wie in Rhamnus und Senna enthaltene *Chrysophansäure*, nicht nur in den Harn übergeht, sondern sehr leicht in demselben erkannt werden kann. Solcher Harn ist intensiver gelb gefärbt als der gewöhnliche; setzt man ihm ein ätzendes Alkali, z. B. Ammoniak zu, so wird er augenblicklich prachtvoll scharlachroth; ebenso, wenn er spontan alkalisch wird. Man könnte diese Färbung für eine Heller'sche Zuckerreaktion halten; diese tritt aber erst beim Erhitzen ein, jene schon in der Kälte. Auf Säurezusatz schwindet sie und tritt auf neuen Alkalizusatz wieder ein. Sie kommt bei der Erdphosphatprobe beiläufig sehr schön zum Vorschein. Unter Umständen kann sie zur Controlle der Medizinverabreichung von Nutzen sein.

5. Salze.

Die abnormer Weise im Harn auftretenden Erd- und Alkalisalze scheiden sich in zwei natürliche, obgleich nicht scharf getrennte Gruppen, je nachdem sie als Produkte eines abnormen Stoffwechsels im Körper gebildet werden oder aus den ersten Wegen, in welche sie von aussen zufällig oder absichtlich eingeführt wurden, in ihrer ursprünglichen Form oder im Kreislauf oxydirt in den Harn übergehen.

a) Als unmittelbare oder mittelbare Produkte des Stoffwechsels haben wir hier zu betrachten die *Knochenerde*, die *Ammoniakverbindungen* und eine *Natronverbindung*.

Die *Knochenerde* haben wir schon bei den Erdphosphaten abgehandelt (pag. 17 und 35).

Ammoniakverbindungen. In den meisten Fällen ist das Ammoniak im Harn ein Zersetzungsprodukt, wie bereits bemerkt; in gewissen Fällen stammt dasselbe aber höchst wahrscheinlich direkt aus dem Blut. Ob dasselbe unter Umständen urophan sein könne, ist sehr zweifelhaft.

Da sich in jedem Harn bei längerem Sieden Ammoniak bildet, so ist, abgesehen davon, dass er wo möglich von der Blase weg zu untersuchen ist, bei jeder Untersuchung auf Ammoniak das Erwärmen des Harns zu vermeiden. Die genauesten und von Fehlerquellen unabhängigsten Resultate liefert Hellers *kalte Ammoniakprobe*. Eine Probe Harn wird in einem Kochkölbchen mit engem Halse mit Aetzkalilösung vermischt, der Hals sorgfältig ausgewischt und ein mit Aq. dest. befeuchtetes Lakmuspapier in denselben vermittelt eines lose schliessenden Korks aufgehängt. Bläuung des letztern bei vorsichtigem Schütteln und Schwingen des Kölbchens, natürlich ohne dass es von der Flüssigkeit berührt wurde, kann kaum von etwas anderm als von Ammoniak herrühren. In vielen Fällen genügt indessen eine einfachere Vorrichtung (ein Becherglas statt des Kölbchens, über welches das Papier in der Hand gehalten oder über dessen Ränder es gespannt wird). Bei reichlichen Mengen flüchtiger Ammoniakverbindungen ist die Nase ein Reagens von genügender Feinheit. In harnsaurem Ammoniak und Tripelphosphat ist übrigens die direkte Nachweisung des Ammoniaks durchaus überflüssig.

Das Ammoniak tritt in folgenden 4 nach der Häufigkeit ihres Auftretens geordneten Verbindungen im Harn auf: 1) kohlensaures Ammoniak; 2) harnsaures Ammoniak; 3) phosphorsaure Ammoniakmagnesia; 4) Schwefelammonium.

Kohlensaures Ammoniak gibt sich oft schon durch den Geruch zu erkennen. Bedingt es allein die alkalische Reaktion des Harns, so vermindert sich dieselbe beim Erwärmen des Harns oder schwindet. Mit Säure braust der Harn mehr weniger. Es kann selbst in saurem Harn in geringer Menge vorkommen (s. pag. 12 Anmerkung.)

Harnsaures Ammoniak findet sich bald gelöst, bald in Sedimenten, welche sich beim Erwärmen wieder auflösen (s. p. 15) und denen meist ein grösserer oder geringerer Antheil harnsaures Natron beigemischt ist. — Die Ursache, warum das eine Mal eine bedeutende Menge harnsaures Ammoniak und Natron sich sehr lange in einem Harn selbst nach dessen Erkalten in

Lösung erhält, ein andermal sich gleich beim Erkalten des Harns reichlich präcipitirt, dürfte in folgendem liegen. Kein Harn enthält mehr Urate, als er bei der Körpertemperatur gelöst enthalten kann; ob dieselben beim Erkalten des Harns sich mehr oder weniger leicht ausscheiden, scheint sowohl von ihrer chemischen Beschaffenheit als von der des Lösungsmittels abzuhängen, namentlich davon, ob die hauptsächlich die Ausscheidung der Urate und freier Harnsäure bedingende saure Harngährung mehr oder weniger intensiv eintritt. In stark saurem Harn bleiben sie nicht so leicht in Lösung wie in weniger saurem. Es ist anzunehmen, dass unter Umständen die saure Harngährung so gut wie die alkalische in der Blase selbst vor sich gehen und durch die erwähnte Urat- und Harnsäurescheidung Anlass zur Steinbildung geben kann, denn anders lässt sich kaum erklären, wie der Harn auf dem kurzen Wege zwischen Nieren und Blase die Fähigkeit verlieren sollte, die aus den Nieren gelöst mitgebrachte Harnsäure in Lösung zu erhalten. — Was bei der sauren Gährung spontan geschieht, kann man künstlich nachahmen. Säuert man nämlich einen urathaltigen Harn von gewöhnlicher Temperatur mit Salpeter- oder Salzsäure an, so fallen die Urate (harnsaures Ammoniak und Natron) amorph in Form eines meist gelblichweissen Niederschlages heraus. Wird aber der Harn auf einen gewissen Punkt erwärmt, so löst sich der Niederschlag wieder, und beim Erkalten des Harns krystallisirt statt seiner reine Harnsäure aus, doch erst im Verlauf mehrerer Stunden. Ebenso bleibt obige Reaktion in erwärmtem Harn über einer gewissen Temperatur aus. — Zu Erklärung dieser sämtlichen Vorgänge liegt die Annahme am nächsten, dass der Harn ursprünglich *neutrales* harns. Ammoniak oder Natron enthalte, welches leichter löslich ist; bei der spontanen oder künstlichen Säuerung des Harns werde diesem durch die neue Säure ein Aequivalent Basis entzogen, so dass es in schwerlösliches *saures* harnsaures Salz umgewandelt werde.

Die Erkennung der Urate im Harn haben wir bereits in frühern Kapiteln besprochen. Als Sediment sind sie ihrer Lös-

lichkeit beim Erwärmen halber sehr leicht zu erkennen; in Lösung entdecken wir sie bei der Bestimmung der Chloride (p. 37 u. 45).

Die *phosphorsaure Ammoniakmagnesia* haben wir bereits anderwärts besprochen.

Das *Schwefelammonium* nehmen wir bei gleichzeitiger Gegenwart von Schwefelwasserstoff und Ammoniak an; letzteres erkennen wir auf gewöhnliche Weise, ersteren an der Schwärzung eines mit Bleiessig oder Höllensteinlösung befeuchteten Papierstreifens im Dampf des erwärmten Urins, eventuell an der Schwärzung silberner Katheter. Eine einfache und praktische Methode zum Nachweis des Schwefelwasserstoffs nach dem nämlichen Prinzip ist folgende. Man schneidet von einer stark glacierten, am besten etwas zerknitterten Visitenkarte einen Streifen ab und steckt ihn in einen an der Unterfläche des Korkes des Harnglases angebrachten Schlitz, so dass er über dem Harn frei schwebt oder denselben berührt. Nach kürzerer oder längerer Zeit wird sich bei Anwesenheit von HS der Streifen mehr weniger intensiv bräunen, namentlich in den Spältchen des Bleilackes.

Semiotik. Es ist nicht immer leicht zu unterscheiden, ob das Ammoniak schon in den Nieren ausgeschieden wurde, oder ob es seine Entstehung einer Zersetzung des Harns innerhalb oder ausserhalb des Körpers verdankt. Natürlich kann hier nur von ganz frischem Harn die Rede sein.

Kohlensaures Ammoniak verdient in der Regel nur da Beachtung, wo es die natürlich saure Reaktion des Harns wesentlich abschwächt oder ganz aufhebt. Diess findet bei jedem stärkeren Blasenkatarrh statt, wobei der Harn gleichzeitig einen starken Schleimgehalt und schon bei der Entleerung oder doch sehr bald nachher Phosphatniederschläge zeigt; das Ammoniak ist hier, wie schon früher bemerkt, Zersetzungsprodukt. Eine primäre Ausscheidung desselben können wir nur bei Abwesenheit von Blasenreizung bestimmt erkennen. Eine solche soll vorkommen bei acuten und chronischen Spinalleiden, ferner im Resorptionsstadium entzündlicher Krankheiten wie Pneumo-

nieen (prognostisch günstig); bei Typhen constant mit verminderten Chloriden (ohne prognost. Bedeutung).

Harnsaures Ammoniak ist nothwendig das erste Produkt bei der Bildung des vorigen, dessen zuerst gebildete Portionen durch die sauren Urate und die freie Harnsäure unter Ausscheidung von Kohlensäure gebunden werden. Wir werden mithin dasselbe in jedem Harn finden, der ersteres enthält. Von grösster prognostischer Bedeutung ist dasselbe in Verbindung mit harnsaurem Natron bei Pneumonieen. Während der Zunahme der Krankheit enthält der Harn keine Spur davon. Sobald aber die Resorptionsperiode beginnt, so zeigt sich, noch ehe die Chloride wiederkehren, über der Salpetersäure der charakteristische Urating als günstige Vorbedeutung; erst schwach wächst er binnen 2 bis 3 Tagen zu einem massigen, spontanen, lehmartigen Sediment an, während gleichzeitig die Chloride wieder in normaler Menge wiederkehren. Ein neuer Ausschub kann indessen diese günstigen Erscheinungen wieder rückgängig machen; zögert die Ausbildung derselben nach ihrer Einleitung, macht sie sogar geringe Rückschritte, so kann man ziemlich sicher einen neuen Ausschub erwarten, wenngleich derselbe am Krankenbette nicht vorausgesagt werden kann. Enthält ein solcher Harn viel kohlen-saures Ammoniak oder wurde er durch die Therapie alkalisch gemacht, so kann man auf den „kritischen Urin“ oft lange warten; mit etwas Salpetersäure wird man sich aber leicht überzeugen, dass der Harn zur rechten Zeit Urate genug, ja im Ueberfluss enthält, aber in Lösung. Bei Typhen finden sich während des ganzen Verlaufs Urate im Harn, aber ohne diese kritische Bedeutung.

Das Auftreten und die Menge der *phosphorsauren Ammoniakmagnesia* (Tripelphosphat) ist an das gleichzeitige Vorkommen und die Menge von Erdphosphaten und NH_3 CO_2 geknüpft. Sobald der Harn alkalisch zu werden beginnt, beginnt seine Bildung; es kann somit auch in *noch saurem* Harn vorkommen, und zwar findet man seine Krystalle nirgends grösser und schöner als in solchem. Neubauer versucht diese paradoxe Erscheinung durch ungleiche Vertheilung der Ammoniakbildung

im Urin zu erklären, so dass einzelne Theile der nämlichen Harnportion bereits alkalisch sein können, während andere noch sauer. Wir lassen die Erklärung der Thatsache vor der Hand dahingestellt sein.

Schwefelammonium soll sich primär constant, aber nur kurze Zeit zeigen im Resorptionsstadium grösserer Exsudate (Pleuritis); vielleicht auch nach Vergiftungen mit Kloakengas oder nach der Aufnahme von Darmgasen in das Blut (Hydrothionammonämie v. Betz). Meist aber findet es sich secundär als Zersetzungsprodukt des Harns und zwar meist nur, wenn letzterer Eiweiss enthält, sei es direkt, sei es durch Blut- oder Eitergehalt, und dabei längere Zeit in der Blase stagnirt. Namentlich findet sich eine solche Harnzersetzung im Terminalstadium traumatischer oder anderer Spinallähmungen und ist alsdann prognostisch von schlimmer Bedeutung. Unter Umständen scheint aber auch ein Schwefelwasserstoffgehalt des Harns mit Leiden in den der Blase nahegelegenen Theilen des Darmkanals in Verbindung zu stehen. Namentlich bei Perityphlitis, vielleicht auch bei Periproctitis kann der Harn bei Ausschluss jeder festen oder flüssigen Fäkal- oder Eiterbeimengung einen ganz entschieden fäculenten Geruch und Schwefelwasserstoffreaktion zeigen, ganz analog wie der Eiter bei derartigen Krankheiten. Wahrscheinlich ist hiebei durch entzündliche Parese der Darm- und Blasenwandung der Gasaustausch durch die Wandungen beider Organe ermöglicht. — Schwefelwasserstoff allein ohne Ammoniak habe ich nie gefunden.

Das *harnsaure Natron* schliesst sich eng an das harnsaure Ammoniak an, von welchem es chemisch und auch semiotisch schwierig zu trennen ist.

b. Zufällige salinische Harnbestandtheile. Die Salze erscheinen nur dann im Harn, wenn entweder sie selbst oder ihre Säure oder eine Verbindung, durch deren Oxydation sie entstehen können, von aussen in den Organismus eingebracht wurde.

Da also das Auftreten dieser Körper lediglich auf direkter oder modifizirter Urophanie beruht, so kann es von keinen

Krankheiten abhängen und somit keinen pathologisch-semiotischen, höchstens einen toxicologischen Werth haben; wohl aber müssen wir wenigstens das Wichtigste über diejenigen dieser Körper wissen, welche entweder die chemischen Eigenschaften des Harns beträchtlich modifiziren (Carbonate, Nitrate, Chlorate), oder deren Auffindung im Harn aus therapeutischen Gründen oft wünschenswerth ist (Jodkalium). Es scheint uns am Ort, die Hauptregeln der Urophanie überhaupt hier anzuknüpfen und zusammenzustellen, obgleich wir einzelne derselben schon früher angeführt haben.

1) *Direkt urophan* sind, sofern sie nicht auf andern Wegen eliminirt werden:

- a. Die mineralsauren, löslichen Neutralsalze von Kali, Natron und wahrscheinlich auch von Magnesia;
- b. die Haloïd- (Chlor-, Jod-, Brom-, Ferrocyan-, Rhodan-) Verbindungen der Alkalimetalle;
- c. die Carbonate der fixen Alkalien;
- d. Harnstoff, Chinin, Morphin *) (Coffein und Theobromin dagegen *bestimmt nicht*; von andern Alkaloiden ist es zweifelhaft);
- e. Oxal-, Aepfel-, Citron-, Wein-, Bernstein-, Gallussäure, wenn sie dem Körper in freiem Zustand einverleibt werden, nach Wöhler (die ersten 4 doch wohl nur theilweise);
- f. Alkohol spurweise (nach neuern französischen Untersuchungen);
- g. Farb- und Riechstoffe von Krapp, Rhabarber, Safran, Knoblauch u. a.

2) *Modifizirt* erscheinen im Harn:

- a. Mineralsäuren als Neutralsalze;
- b. Schwefelalkalien als Sulfate;
- c. Jod und Chlor als Haloïdverbindungen;
- d. Pflanzensaure Salze meist als Carbonate;
- e. Gerbsäure als Gallussäure, Benzoësäure und Bittermandelöl als Hippursäure;

*) Dragendorff in pharm. Zeitschr. f. Russld. 1868. Heft 4.

f. ätherisch-ölige Riechstoffe (Terpentin, Bals. Copaiv. etc.) mit modifizirtem Geruch;

g. schwere Metalle und ihre Salze meistens als unbekannte organische Verbindungen, in denen das Metall gewöhnlich nicht direkt z. B. durch Schwefelwasserstoff, sondern erst nach ihrer Zerstörung durch Oxydation oder Elektrolyse nachweisbar ist.

Obgleich manche dieser Verhältnisse nur für den Chemiker und Physiologen von Fach Interesse bieten, glaubten wir sie doch der Vollständigkeit halber hier anreihen zu sollen. Was uns dagegen von derartigen Angaben zu zweifelhaft erschien, haben wir absichtlich hier nicht erwähnt.

Es bleiben uns noch einige spezielle Bemerkungen über einzelne der wichtigern hier angeführten urophanen Passanten nachzuholen übrig.

Ueber die Urophanie der *salpeter-* und *chlorsauren* Salze im Harn und ihren Nachweis haben wir das Nöthige bereits bei Besprechnug des Urophäins angeführt.

Der Nachweis des *Jods* im Harn geschieht vermittelst seiner bekannten Reaktion auf Amylum. Da dasselbe aber stets an eine Basis gebunden im Harn sich findet, so muss es erst frei gemacht werden. Zu diesem Zweck wird im Harn erst wenig Amylum oder noch besser Stärkekleister (am besten aus Arrowroot bereitet) zerrührt, nachher eine kleine Quantität rauchende Salpetersäure (besser als Chlorkalklösung u. dgl.) unter beständigem Umrühren zugesetzt, wobei sich das suspendirte Stärkemehl auch bei Anwesenheit von sehr wenig Jod intensiv blau färbt. Auch bei dieser Probe wird von sehr Vielen und selbst von Chemikern der Fehler begangen, dass sie viel zu viel Stärke zusetzen; reicht das Jod nur zur Färbung von wenig Amylum hin, so wird dieses von dem ungefärbt gebliebenen leicht dem Anblick verdeckt. Eine sehr feine und elegante Jodreaktion lässt sich mit der Eiweissprobe mittelst Salpetersäure verbinden. Enthält der eiweissfreie Harn Jod, so entsteht an der Berührungsfläche zwischen Harn und Säure ein brauner Ring, welcher bei einiger Intensität von einem geübten Be-

obachter schon für sich als von Jod und nicht von Farbstoffzer-
setzung herrührend erkannt wird. Im Zweifelsfall streut man
auf die Oberfläche der Flüssigkeit eine kleine Prise gewöhnli-
ches Mehl oder fein zerriebenes, etwas feuchtes Stärkmehl. Die
langsam untersinkenden Körnchen behalten ihre natürliche Farbe,
bis sie in den braunen Ring gelangt sind; in diesem werden sie
plötzlich schwarzblau und erreichen so gefärbt die farblose
Säureschicht. — Bei der Chloridreaktion verräth sich die An-
wesenheit von Jod durch die Bildung eines gelblichweissen, am
Lichte sich nicht bläuenden, in Ammoniak so gut wie unlös-
lichen Niederschlags von Jodsilber.

Eine sehr elegante Methode des Jodnachweises besteht
auch in dem Schütteln des mit etwas rauchender Salpetersäure
angesäuerten Harns mit Benzin. Letzteres löst das Jod mit
schön rosarother Farbe auf.

Carbonate fixer Alkalien, namentlich $\text{NaO} \cdot \text{CO}_2$, können
wir mit Sicherheit schon im Harn diagnostiziren, sobald der-
selbe alkalisch oder neutral reagirt, wenig oder kein Sediment
zeigt und nicht nach Ammoniak riecht. Ist gleichzeitig kohlen-
saures Ammoniak zugegen, so erkennen wir das $\text{Na O} \cdot \text{CO}_2$
daran, dass der Harn auch bei vorsichtigem Eindampfen seine
Alkalinität nicht einbüsst; ist kein Ammoniak vorhanden, so
wird die alkalische Reaktion sich auch bei sehr vorsichtigem
Eindampfen entschieden steigern, in neutralem Harn deutlich
hervortreten. Mit Säuren braust derselbe oder perlt wenigstens.
(Vergl. pag. 12).

Kupfersalze sollen sich mitunter auch durch Schwefelwas-
serstoff und Blutlaugensalz direkt nachweisen lassen.

Ziegler, Adolf

Die Uroscopie am Krankenbette zum Gebrauch für Aerzte

Erlangen 1871

Path. 1410 ce

urn:nbn:de:bvb:12-bsb11017694-9